

75 år for Norge Norsk Polarinstitutt jubilerer





75 år for Norge: Norsk Polarinstitut jubilerer

Norsk Polarinstitut er Norges sentrale statsinstitusjon for kartlegging, miljøovervåking og forvaltningsrettet forskning i Arktis og Antarktis. Instituttet er faglig og strategisk rådgiver når det gjelder disse områdene og har forvaltningsmyndighet i norsk del av Antarktis.

The Norwegian Polar Institute is Norway's main institution for research, monitoring and topographic mapping in the Norwegian polar regions.

Norsk Polarinstitut 2003

Adresse:
Norsk Polarinstitut
Polarmiljøsenderet
N-9296 Tromsø

postmottak@npolar.no

Norsk Polarinstitut, Polarmiljøsenderet, N-9296 Tromsø
www.npolar.no

Redaksjonskomité:	Christopher Brodersen, Gunn Sissel Jaklin, Lasse Lønnum, Olav Orheim og Arnhild Ramseng
Teknisk redaktør:	Gunn Sissel Jaklin
Billedredaktører:	Ann Kristin Balto og Gunn Sissel Jaklin
Forsidefoto:	Jan-Gunnar Winther
Grafisk design, tegninger:	Jan Roald
Trykket:	Februar 2003, Grafisk Nord, Finnsnes
ISBN:	82-7666-196-3

Innledning

Som resultat av at Norge fikk suvereniteten over Svalbard vedtok Stortinget å opprette Norges Svalbard- og Ishavs-undersøkelser (NSIU) fra 1. mars 1928. På dagen 20 år senere skiftet institusjonen navn til Norsk Polarinstitut. Slik sett gjelder dette jubileumsheftet både et 75- og 55-årsjubileum.

NSIU/Polarinstituttet var og er polarnasjonen Norges sentrale verktøy for innhenting av kunnskap og rådgiving om natur- og miljøfaglige spørsmål. I sin tid var instituttet også aktiv pådriver for å hevde norsk suverenitet i polarområdene – den tiden er forbi. Men nye utfordringer er kommet, og jeg vil påstå at aldri har behovene for instituttets råd vært større enn i dag.

Da instituttet markerte sitt 50-års jubileum i 1978 utga vi “Norsk Polarinstitut – 50 år i statens tjeneste” som tok for seg tiårene av instituttets historie før og etter Andre Verdenskrig frem til vi ble flyttet fra Industridepartementet til Miljøverndepartementet. Videre behandles den største delen av de siste 25 år i bindsterke verk om norsk polarhistorie som vil komme ut i nær framtid. Så i denne publikasjonen har vi valgt en annen vektlegging.

I det siste tiåret har instituttet gjennomgått store endringer, særlig knyttet til flyttingen fra Oslo til Tromsø med etableringen av Polarmiljøsenteret og informasjons- og opplevelsessenteret Polaria. Når dette jubileet nå finner sted, fem år etter flyttingen, er det naturlig å se på hvordan det har gått – men ikke minst se fremover til hvordan det nye Polarinstituttet, sammen med Polarmiljøsenteret og Polaria, kan brukes på best mulig måte til å løse storsamfunnets utfordringer i polarområdene. Særlig i forhold til de nye utfordringene i Barentshavet og hele Barentsregionen vil det kanskje vise seg at de som vedtok flytting og ny-etablering var enda mer fremsynt enn man da var klar over.

Så velkommen til et jubileumshefte som nøster trådene fra fortiden, men først og fremst ser på hva som skjer i dag og utfordringene fremover!

Olav Orheim
Direktør

Foreword

As a result of Norway's sovereignty over Svalbard, Stortinget (the national assembly) voted to establish Norges Svalbard- og Ishavsundersøkelser (Norway's Svalbard and Arctic Ocean Survey, NSIU) on 1 March 1928. Exactly 20 years later the name was changed to Norsk Polarinstitutt (Norwegian Polar Institute, NPI). Viewed in this light, our anniversary publication covers both a 75th and a 55th anniversary. NSIU/NPI were and are our polar nation's central means for collecting and disseminating knowledge related to Norway's polar regions. In the early days the Institute's role was shaped by the need to underscore Norwegian sovereignty on these regions – the international geopolitical climate has evolved since then. However, new challenges have arisen, and I contend that the need for advice from the Institute has never been greater than today.

During the last decade the Institute has undergone major transformations, especially connected to the relocation from Oslo to Tromsø and the establishment of the Polar Environmental Centre and Polaria Visitors' Centre. With this anniversary taking place five years after the move, it is natural to take a look at how things have developed – and to look ahead and contemplate how the new Institute can be used to solve the greater society's challenges in polar regions. In this regard the future will probably include more focus on developments in the whole Barents Region.

Today the Institute is firmly established with its main office in Tromsø, and a Svalbard office in Longyearbyen. The permanent staff comprises 100 persons in research, environmental management and mapping, logistics and administration. The Institute operates three stations: Sverdrup Research Station and Zeppelin Station for Atmospheric Monitoring and Research in Ny-Ålesund, Svalbard, and Troll (summer station) in Dronning Maud Land, Antarctica. The Institute also owns the ice strengthened research vessel *Lance*.

Most of the research is concentrated in climate/glaciology, ecotoxicology and biodiversity; other programmes include geology and topographic mapping. The Institute also commits significant resources to its role as a central adviser in polar affairs, especially within environmental management and by producing information on polar questions for the Norwegian authorities and the general public.

I wish you welcome to an anniversary booklet that ties up some threads from the past, but primarily looks at the present and future challenges. The text is in Norwegian; I hope that readers without command of that language will enjoy the illustrations and their English captions.

Olav Orheim,
Director

Innhold

	Side
Jubileumshilsen fra miljøvernministeren	6
75 år for Norge	10
Hvordan gikk flyttingen?	16
Det ”nye” instituttet – miljøforskning og forvaltningsrådgivning	19
Nye krav og nye muligheter for forskningen	23
Klima i fokus	28
Miljøgifter i Arktis	33
Geologi i polarområdene: fra berggrunn til papir og skjerm	38
Infrastruktur og logistikk – utfordringer og nyvinning	43
Kunnskapsformidling i det 21. århundre: en digital verden	49
Fortsatt nasjonalt kunnskapsanker og faglig pådriver i polar- områdene	54
Kilder og internettadresser	56

Jubileumshilsen fra miljøvernministeren

GRATULERER!

Norsk Polarinstitutt har med sitt historiske utgangspunkt, sine lange tradisjoner og sin faglige kompetanse fått en unik posisjon i det internasjonale miljøsamarbeidet i Arktis og Antarktis. I Antarktis har instituttet også hatt en viktig politisk funksjon i tillegg til den rent faglige. Instituttets virksomhet har bidratt til å befeste norsk nærvær i Antarktis, og Norges rolle i det internasjonale Antarktissamarbeidet.



Sverdrupstasjonen, Norsk Polarinstitutt's forskningsstasjon i Ny-Ålesund, er en viktig plattform for utviklingen av norsk og internasjonal miljøforskning på Svalbard.

Sverdrup Station, the Norwegian Polar Institute's research station at Ny-Ålesund, is an important platform for the development of Norwegian and international environmental research in Svalbard. Foto/Photo: G. S. Jaklin

Norsk Polarinstitutt er en sentral del av vår historie knyttet til utforskningen og forvaltningen av polarområdene opp gjennom hele forrige århundre. Instituttet ble formelt opprettet i 1948, men har røtter helt tilbake til 1906 da den første vitenskapelige ekspedisjonen til Svalbard ble gjennomført. I 1928 ble dette arbeidet organisert som Norges Svalbard- og Ishavs-undersøkelser, og i 1948 ble så det geografiske ansvarsområdet utvidet til å omfatte norske biland og territorialkrav i Antarktis, og navnet ble endret til Norsk Polarinstitutt. Instituttet har gjennom mye av sin historie arbeidet med miljø saker. Her kan nevnes det omfattende miljøarbeid på Svalbard som startet med opprettelsen av to plantefredningsområder i

1932, samarbeidet under Antarktistraktaten av 1959 og isbjørnavtalen av 1973 der instituttet spilte en aktiv rolle. Det var derfor et helt naturlig resultat av en lang utvikling at Norsk Polarinstitutt ble en etat under Miljøverndepartementet i 1979.

Med dette som et solid fundament, har Norsk Polarinstitutt det siste 10-året gjennomført en omfattende omstilling, og til tross for sterk motstand, tror jeg de fleste i dag vil være enige om at instituttet kom styrket ut av flyttingen. Norsk Polarinstitutt har sammen med de andre deltakerne i Polarmiljøsenenteret bidratt til en betydelig styrking av kompetansen i Nord-Norge på sentrale miljøområder. Instituttet har på kort tid også blitt en viktig institusjon i lokalsamfunnet og vil være et viktig bidrag til å gjøre Tromsø til et nasjonalt og internasjonalt tyngdepunkt når det gjelder kunnskap om polarområdene. Norsk Polarinstitutt framstår i dag i det hele tatt som en moderne og dynamisk organisasjon klar til å møte de nye miljøutfordringene i polarområdene.

Jeg har hatt gleden av å se instituttets faglige styrke så vel som deres store dyktighet når det gjelder praktisk organisering og gjennomføring av ekspedisjoner i felt. Det er imidlertid ikke nok å være dyktig på disse områdene. Kunnskapen skal også gjøre kjent, og instituttet er meget god i den vanskelige jobben å formidle polarstoff til brede nasjonale og internasjonale målgrupper. Dette i tillegg til den viktig og faglig tunge forskningen som skjer ved instituttet.

Det er først og fremst medarbeiderne og den kompetanse de representerer som gjør at vi har et effektivt, kunnskapsrikt og internasjonalt anerkjent Norsk Polarinstitutt. Det er imidlertid viktig også å ta vare på instituttets historiske tradisjoner som en del av den samlede kunnskapsressurs som skal være instituttets plattform for videre utvikling og mulighet til å møte nye utfordringer i årene som kommer, og utfordringene står i kø.

I Arktis og Antarktis finnes noen av jordens siste store områder med tilnærmet uberørt natur, og havområdene er blant de reneste og

mest produktive marine områder i verden. Fiskeri og havbruk er en bærebjelke i norsk økonomi, og viktig for å sikre verdiskaping, bosetting og gode levevilkår langs kysten. Det er også forventet at Barentshavet vil være et av Europas viktigste spiskammer i framtiden. Norge har ansvar for å bevare grunnlaget for fremtidig utnyttelse av de levende ressursene i et svært viktig havområde.

Samtidig er det slik at våre nordlige havområder er utsatt for store belastninger fra menneskelig virksomhet. Noen av disse belastningene er et resultat av langtransporterte forurensninger som følger luft- og havstrømmene fra sørlige breddegrader. Økt skipstrafikk til og fra Russland vil øke risikoen for ulykker som kan skade miljøet. En annen utfordring er utslipp av ballastvann fra skip som kan føre til introduksjon av fremmede arter som fortrenger og skader de eksisterende økosystemene.

Kartlegging av miljøgifter hos isbjørn og polarmåke ved Svalbard har påvist høye nivåer av PCB/DDT, men også innslag av nye stoffer. Vi har lagt ned store ressurser i arbeidet med å få redusert utslippene av PCB, og gjennom nasjonale og internasjonale tiltak er konsentrasjonen nå på vei ned. Samtidig registrerer vi økende forekomster og konsentrasjoner av nye miljøgifter. De

nye miljøgiftene omfatter bl.a. bromerte flammehemmere og plantevernmidler som alle er påvist i luft og dyr i Arktis.

En annen stor miljøutfordring er klimaendringer. Modellstudier viser at polarområdene vil merke eventuelle klimaendringer først og kraftigst. Klimaendringer kan føre til endrede havtemperaturer, endret isutbredelse og endringer av havstrømmene. Vi kan imidlertid foreløpig bare stille spørsmål om hvilke effekter klimaendringene vil kunne få for Barentshavet som beite- og oppvekstområde, og for samfunnene i nord.

Miljø- og ressursutfordringene i polarområdene er omfattende, og Norge har et særlig ansvar som det eneste land som både har områder i Arktis og suverenitetskrav i Antarktis. Gjennom internasjonalt samarbeid bidrar Norge til å bevare Antarktis som uberørt villmark viet fred og vitenskap. I Arktis har Norge et direkte ansvar for bevaring av miljøet i store områder. Dette omfatter også Svalbard som er en uvurderlig miljøskatt og naturarv for kommende generasjoner. Norge har et internasjonalt moralsk og politisk ansvar som forvalter; og bevaring av Svalbards særegne villmarksnatur har vært hovedmål i norsk Svalbardpolitikk i mer enn 25 år.

Det trengs en offensiv miljø- og ressurspolitikk som både kan løse de



Som første norske statsråd ankom Børge Brende (t.h.) Dronning Maud Land i Antarktis 25. januar 2003. Her sammen med Polarinstituttets direktør Olav Orheim.

As the first Norwegian minister ever in Antarctica, Minister of the Environment, Børge Brende, visited Dronning Maud Land on 25 January 2003. Here with Olav Orheim (left), Director of the Norwegian Polar Institute. Foto/Photo: O. M. Rapp, Aftenposten

importerte miljøproblemene og etablere rammebetingelser som gjør det mulig å balansere miljø- og næringsinteressene innenfor rammen av en bærekraftig utvikling. Disse utfordringene krever en samordnet og systematisk nasjonal og internasjonal innsats.

Norge vil derfor også i framtiden ha behov for et internasjonalt profilert Norsk Polarinstitut som kan bidra til ivaretagelse av overordnede nasjonale interesser i Antarktis og Arktis gjennom deltakelse i internasjonalt forskningssamarbeid, og direkte tilstedeværelse og praktisk virksomhet i polarområdene. Norge vil samtidig trenge et faglig tungt Norsk Polarinstitut som kan gi råd og bidra til å sikre myndighetene et godt kunnskapsgrunnlag om miljøutfordringene i polarområdene.

Miljøverndepartementet er stolt av å ha Norsk Polarinstitut som miljøetat, og ser fram til et konstruktivt og godt samarbeid også i årene som kommer.

Til lykke med jubileet.

Børge Brende
miljøvernminister

Bildet neste side: Polaria og Polarmiljøsentret i Tromsø.

Photo opposite: The visitors' centre Polaria and the Polar Environmental Centre in Tromsø.

Foto/Photo: J. Havran



75 år for Norge

Av Gunn Sissel Jaklin og Olav Orheim

Norsk Polarinstitutt – et navn som forplikter. I 75 år har instituttet tjent den norske stat, riktignok med litt forskjellig fokus og ståsted, men like fullt i trofast tjeneste.



Kart etter Fyrsten av Monacos ekspedisjon, 1906-07, ledet av G. Isachsen.

Map made after the expedition to Svalbard in 1906-07, financed by the Prince of Monaco and led by Norwegian G. Isachsen. The expedition is regarded to have formed the basis for the activities of the NPI.



Maleri i Norsk Polarinstitutts eie, en gave fra Gunnar Isachsens etterlatte. Motivet viser triangelingsarbeid for kartlegging og ble malt av den franske maleren Louis Tinayre som var med på ekspedisjonen i 1906-07.

A painting by the French painter Louis Tinayre who took part in the 1906-07 expedition.

Hundre års historie

Grunnlaget ble lagt for snart 100 år siden, da fyrst Albert av Monaco i 1906 og 1907 finansierte ekspedisjoner til Svalbard på oppfordring fra rittmester Gunnar Isachsen. Fyrsten var en ivrig oseanograf som selv var interessert i å utforske det høye nord. For å kartlegge mer av "det ukjente indre av Spitsbergen", ble det bl.a.

benyttet fotografiapparat: "I glaciologisk henseende spiller fotogrammetrien en stor rolle, i det man ved fotogrammerne kan studere bræernes til- og aftagen i nutiden, hvilket for studiet av omraadets klimatologi er af overordentlig viktighed. Under ekspedisjonen er der saaledes taget fotografier af bræfronterne fra let gjenkjendelige punkter eller fra punkter, der er betegnet med varder. For fremtiden er det blot at fotografere fra vore punkter for at kunne indtegne de nye bræfronter ved hjelp af de tagne fotografier og vore maalinger." skrev Isachsen i sin beretning fra ekspedisjonen.

Ekspedisjonen regnes som direkte forløper til de Norske Statsunderstøttede Spitsbergen-Ekspedisjoner og til etableringen av Norges Svalbard- og Ishavs-undersøkelser.

Statlig polarforskning

Geologen Adolf Hoel (1879-64) var med på ekspedisjonen i 1907, og året etter dro han tilbake for å gjøre geologiske undersøkelser på den første norskfinansierte vitenskapelige ekspedisjon til Svalbard (finansiert av Universitetet i Oslo og privatpersoner). I denne «Klondike-tiden» på Svalbard var det ansett som viktig å sikre de geologiske ressurser og understreke norsk tilhørighet gjennom kartlegging til lands og til vanns. Opptakten til dannelsen av Norsk Polarinstitutt skjedde i 1909 da den norske stat gikk inn med årlig støtte til virksomheten (De Norske Statsunderstøttede Spitsbergen-Ekspedisjoner). Adolf Hoel ble senere leder av disse Svalbard-ekspedisjonene.

Hoel spilte en aktiv rolle når det gjaldt organiseringen av norsk polarforskning fra århundreskiftet og fram til siste krig, og han var levende politisk engasjert. I mellomkrigstida gjorde han seg til talsmann for en sterk kobling mellom politikk, økonomi og vitenskap.

Norges Svalbard- og Ishavs-undersøkelser

Etter at Norge hadde fått suverenitet over Svalbard i 1925, foreslo Hoel overfor myndighetene å opprette en sentral institusjon for undersøkelser og kartlegging av de norske arktiske områder. Den

1. mars 1928 ble Norges Svalbard- og Ishavsundersøkelser (NSIU) grunnlagt med Hoel som direktør.

Frans Josef Land fikk mye oppmerksomhet de første årene. Dette hadde lenge vært bruksområde for norske fangstfolk, og inntil 1926 var området betraktet som ingenmannsland. Sovjetunionen erklærte da at alt land mellom det sovjetiske fastland og Nordpolen skulle være sovjetisk territorium (sektorprinsippet). Norge protesterte forgjeves. I 1929 sendte NSIU ut en ekspedisjon for å opprette en radiostasjon på Frans Josef Land, men pga. isforholdene kom den ikke fram. Sommeren 1930 ble en ny ekspedisjon sendt ut – som ble videregående kjent fordi den på hjemveien fant restene etter den svenske polarfareren Andrée på Kvitøya. Ekspedisjonen fullførte sin oppgave, men sovjetiske oppsynsskip jaget de norske skutene fra området og Frans Josef Land ble lukket for andre nasjoner fra begynnelsen av 1930-årene.

Parallelt med dette ble innsatsen konsentrert om kartleggings- og forskningsevne ved nordøst-Grønland, og ekspedisjoner ble sendt ut i samarbeid med norske fangstfolk. I 1932 foretok NSIU den første flykartlegging av området som ble kalt Erik Raudes Land. Imidlertid ble Norge i 1933 fratatt retten til nordøst-Grønland av Den faste internasjonale domstol i Haag, og området ble underlagt dansk suverenitet. Dette medførte at virksomheten ble konsentrert til Svalbard-området.

Feltvirksomheten ved Svalbard ble trappet opp i 1936, da mesteparten av Svalbard ble flyfotografert for kartlegging. Aktiviteten dreide seg i stor grad om topografisk kartlegging til lands og til havs, i tillegg til geologiske undersøkelser. Virksomheten på Svalbard stanset opp i krigsårene 1940-1945.

Aktivitet ved begge poler: Norsk Polarinstitutt

Ved årsskiftet 1938/39 fikk Adolf Hoel nyss om at tyskerne var på vei for å annektere Dronning Maud Land i Antarktis. Han ba i all hast den norske regjering om å vedta en kongelig resolusjon som sikret krav til dette



området, som først ble besøkt av Norvegia-ekspedisjonene finansiert av hvalfangstredere Lars Christensen. Stortinget vedtok å annektere Dronning Maud Land 14. januar 1939, bare tre dager før den tyske ekspedisjonen nådde fram.

Etter Andre Verdenskrig ble det besluttet å omorganisere driften av institusjonen, og 1. mars 1948 ble NSIU omdøpt til Norsk Polarinstitutt – noe som gjenspeilet at også Antarktis var blitt en del av det geografiske virkeområdet. For å styrke instituttets anseelse internasjonalt, ble den verdenskjente polarforsker og oseanograf, professor Harald U. Sverdrup, hentet hjem fra Scripps Institution of Oceanography i La Jolla, USA, for å lede det nye instituttet. Som Hoel var også H. U. Sverdrup en markant personlighet. Mens Hoel arbeidet

Geologen Adolf Hoel (t.h.), senere NSIU-direktør, deltok på ekspedisjonen i 1906-07. Her sammen med Hanna Resvoll-Holmsen som var den første norske kvinnelige polarforsker på Svalbard, og topograf Karl Jacob Haavimbo.

The geologist Adolf Hoel (right) took part in the 1906-07 expedition to Svalbard. He later became the first director of the NSIU – the forerunner of the Norwegian Polar Institute, founded in 1928. Here with Hanna Resvoll-Holmsen, the first Norwegian female polar scientist, and topographer Karl Jacob Haavimbo. Norsk Polarinstituttets bildearkiv/ photo library



Professor Harald Ulrik Sverdrup ble Norsk Polarinstituttets første direktør etter navneskiftet. Her er han avbildet på sitt kontor i Norsk Polarinstitutt, Observatorieggt 1 i Oslo i 1956.

Professor H.U. Sverdrup came from Scripps Institution of Oceanography in the USA to lead the Norwegian Polar Institute in 1948. Here photographed in his office in Oslo in 1956. Foto/Photo: Aftenposten

med politisk trykk nasjonalt, var Sverdrup en ledende skikkelse innen oseanografi internasjonalt. I denne perioden ble kartlegging og geologi videreført, og instituttet startet opp geofysiske undersøkelser og klimaforskning. Han var også pådriver for den norsk-britisk-svenske "Maudheim"-ekspedisjonen i 1949-52, som ble ledet av instituttet og som var den første internasjonale forskningsekspedisjon til Antarktis.

Etter knappe 10 år i lederstolen gikk Sverdrup bort, og etter at Anders Orvin ledet instituttet i en overgangsperiode ble han etterfulgt av geologen Tore Gjelsvik. Gjelsvik var direktør i 23 år til han gikk av for aldersgrensen. I hans direktørtid fortsatte innsatsen på Svalbard med vekt på kartlegging og geofysikk. Men samtidig skjedde det endringer her, ikke minst på transportsiden, som påvirket instituttet. Gjelsvik var en person med høy internasjonal status, og han ble bl.a. annet valgt til president for vitenskapskomiteén for Antarktis samtidig som han fikk i gang igjen selvstendig norsk antarktisaktivitet.

Havisforsker Torgny Vinje på sitt kontor i Oslo i 1964. Han er et eksempel på de mange ansatte som arbeidet i Polarinstituttet gjennom hele sitt profesjonelle liv. Etter flyttingen i 1998 fortsatte han arbeidet som pensjonist i Oslo, og like før dagens jubileum fullførte han – med bistand fra en rekke instituttmedarbeidere i Tromsø – et enestående arbeid om drivisutviklingen i Polhavet gjennom de siste 450 år.

Sea-ice researcher Torgny Vinje in his office in Oslo in 1964. He is a fine example of the many people who worked at the Institute their entire professional lives. After the Institute moved in 1998, he continued working, although officially retired, in Oslo. Assisted by a number of scientists at the Institute in Tromsø, he recently completed a unique record of sea ice extent in the Arctic Ocean spanning the last 450 years.



Norsk Polarinstituttets virksomhet fram til 1978, og det meste av Gjelsviks direktørtid, er godt dokumentert i jubileumsskriftet "Norsk Polarinstitutt. 50 år i statens tjeneste" og skal ikke gjentas her. I 1983 overtok så siviløkonomen Odd Rogne direktørstillingen. Han hadde i noen år vært instituttets nestleder, og var den første direktøren som ikke hadde naturfaglig bakgrunn. Endringstakten økte i hans tid,

og det er naturlig å se litt nærmere på denne perioden.

1980-årene – økt engasjement

Da Miljøverndepartementet ble opprettet ble det tillagt direktorater for å gi bredde i oppgaver. Dette førte til at instituttet ble flyttet over fra Industridepartementet i 1979, noe som innledet en periode med ekspansjon og gradvis endring i fokus. Men Polarinstituttet fikk liten del av den betydelige vekst som foregikk sentralt og i underliggende etater som Statens Forurensningstilsyn (SFT). Det var knapt vekst i faste stillinger – i stedet kom ekspansjonen gjennom engasjementer finansiert fra eksterne oppdrag.

I 1980-årene hadde bl.a. oljenæringen interesser i Barentshavet og på Svalbard, som førte til flere store programmer innen maringeologi, havis, og biologi. Betegnelser som OKN, AKUP, MUPS og Pro Mare var alle aktive arbeidsbegreper i instituttet. Den faglige staben ble fordoblet gjennom engasjementer som gjerne hadde noen års varighet, men som etter hvert også skapte administrative utfordringer. Når noen først var kommet til instituttet følte de seg hjemme, og sto på for å skaffe oppdrag slik at de kunne bli. Instituttet vokste ut av sine lokaler nær Fornebu, og ved slutten av ti-året var det spredd på tre lokaliteter, før det i 1993 ble mer samlet i Norges Vassdrags- og Energidirektorats (NVE) bygg på Majorstua.

Samtidig med denne veksten overtok staten det isgående fartøyet "Lance" i 1981. Sjøkartverket ble reder, men Polarinstituttet fikk disposisjon over 60 dager hvert år. Kombinasjonen av nye oppdrag og "Lance" som hensiktsmessig redskap endret profilen for faglig innsats. For første gang kunne instituttet planlegge langsiktig med sikkert forskningsfartøy. Det ble nå vanlig med to større forskningstokt hver sommer, ett geofysisk og ett som enten dekket biologi eller maringeologi.

Etter at flyplassen ble åpnet i Longyearbyen i 1975 begynte andre forskningsmiljøer å interessere seg for forskning på Svalbard. Polarinstituttet, som av logistiske grunner tidligere hadde utført både brorparten av

grunnforskningen og annen forskning, kunne nå i økende grad legge vekt på forvaltningsrettet forskning og få dekket en del av den grunnleggende forskning gjennom samarbeid med universitetene og andre. Prosjektorganiseringen av instituttets faglige virksomhet var en del av denne prosessen.

På Svalbard skjedde det flere endringer. I Longyearbyen etablerte instituttet seg i hangarbygget på flyplassen med kontorer, feltoperasjonsrom og utstyrslager og fikk egne hybelleiligheter i nærheten. I slutten av perioden kom etableringen i Næringsbygget med egne ansatte og den første luftmålestasjonen i Ny-Ålesund, Zeppelinstasjonen, ble bygd. Faglig ansvar for denne lå under Norsk institutt for luftforskning (NILU), mens Polarinstituttet ble eier og sto for driften. Samtidig ble instituttets forskningsstasjon i Ny-Ålesund utvidet med flere laboratorier og betydelig økt virksomhet, Ny-Ålesund-stipendier ble introdusert, og det internasjonale samarbeidet ble utvidet ved at Japan og Tyskland leide egne bygg for sin forskningsvirksomhet. Dette ble forløperen både for utvidelse av Norsk Polarinstitutt stasjon noen år senere, og den store internasjonale ekspansjonen i Ny-Ålesund som kom i 1990-årene.

I Antarktis fikk aktiviteten bedre forutsigbarhet gjennom etableringen av et nordisk forskningssamarbeid mellom Finland, Sverige og Norge. Gjennom en ubyråkratisk avtale ble man enig om at hvert land på omgang arrangerte ekspedisjoner som også tok med et titalls forskere fra de andre to landene. Dette gjorde det mulig å drive årlig forskningsvirksomhet, noe som muliggjorde langsiktig planlegging og gjennomføring av aktiviteter som krevde fortløpende sesonger.

I tilknytning til overflyttingen til Miljøvern-departementet ble instituttets samlede virksomhet vurdert. Konklusjonen var at det fremdeles var kostnadseffektivt å ha et sentralt institutt som gjennomførte samordnede ekspedisjoner i polarområdene. Hydrografisk avdeling ble imidlertid overført til Sjøkartverket. Det resulterte i at sjøkartleggingen rundt Svalbard ble sterkt redusert, – nesten stoppet opp – etter få år. Dette



skyldes trolig at det ikke lenger var engasjement og øremerkede midler til denne aktiviteten, og illustrerte på sitt vis hvorfor det var viktig med en institusjon som hadde identifisert ansvar i nord.

En ny tid

I 75 år har Norsk Polarinstitutt foretatt systematisk kartlegging og vitenskapelige undersøkelser av polarområdene på vegne av den norske stat. I dag har instituttet vel 120 fast ansatte og ansatte på åremål og i prosjekter, med forskningsavdelingen som

Kong Harald V åpnet Polarmiljøsentret 1. des. 1998. Direktør Olav Orheim (t.h.) viser stolt fram et gammelt klenodium med høydepunkter fra Norsk Polarinstitutt historie. Boken starter med brev fra Nansen, Amundsen og Sverdrup, som i 1925 anbefalte opprettelsen av en faglig instans for polarforskning.

King Harald V inaugurated the Polar Environmental Centre on 1 Dec. 1998. Director Olav Orheim (right) shows the King a guestbook with highlights from the Institute's history, including letters from the polar explorers Nansen, Amundsen and Sverdrup in 1925, recommending the establishment of an institution for polar research. Head of the Library Fred Inge Presteng on the left.

Foto/Photo: A. S. Moe



Kongen setter på plass siste brikke i snøkrystallen, som er Polarmiljøsentrets symbol. Polarinstituttets informasjonssjef Gunn Sissel Jaklin assisterer.

King Harald V inaugurates the Polar Environmental Centre by placing the last piece in the puzzle of its symbol, an ice crystal, assisted by NPI Head of Information Gunn Sissel Jaklin.

Foto/Photo: A. S. Moe

Polarmiljøsen­teret med infor­masjons- og opp­le­velses­sen­teret Polaria i for­grun­nen. Polarmiljø­sen­teret samler flere in­sti­tu­sjoner som driver med miljø­rettede un­der­­søkelser i po­larområdene og Ba­rents­re­gionen, og det er blitt en møteplass for na­sjonale og in­ter­na­sjonale for­sknings­miljøer.

The Polar Environmental Centre and Polaria. Constructed in 1998 and housing a number of research institutions and state agencies, the Centre is a hub of multidisciplinary northern and polar research, mapping, environmental monitoring and advisory services, and a meeting place for Norwegian and international scientists.

Foto/Photo: Polarmiljøsen­teret A/S



den største avdelingen. Instituttets mandat er å være nasjonens sentralinstitutt for kunnskap om polarområdene og slik bidra til at norske polarområder blir forvaltet i sam­sva­r med internasjonalt arbeid for en bæ­re­kraftig utvikling. Polarinstituttet forvalter miljøforskriften for Antarktis og Bouvetøya-

slike ekspedisjoner som en del av et nordisk samarbeid, med hovedfokus på å innhente kunnskap for å bedre vår forståelse av naturlige og menneskeskapte globale klima­endringer. Forskningsprosjektene spenner fra biologi, glasiologi, paleoklimatologi og fysisk oseanografi til miljøovervåking. Instituttet driver den norske forsknings­stasjonen Troll i Dronning Maud Land.



Polarmiljøsen­teret foto­grafert en kald vinterdag i januar, rett etter at sola er kommet tilbake.

The Polar Environmental Centre on a cold day in January, just after the sun has returned.

Foto: A. K. Balto

forskriften, i tillegg til å representere Norge i mange internasjonale fora. Instituttet driver topografisk og geologisk kartlegging av de norske polare områdene og gir logistikk- og ekspedisjonssøtte til norske og utenlandske forskere.

Alle de statlige norske antarktisekspedisjoner har vært ledet av Norsk Polarinstitutt. I våre dager organiserer instituttet fortsatt

Det aller meste av Norsk Polarinstituttets virksomhet foregår likevel i Arktis, hvor instituttet siden 1968 har hatt ansvar for den norske forskningsstasjonen i Ny-Ålesund på Svalbard. Dagens stasjonsbygg – Sverdrupstasjonen – ble åpnet av miljøvern­minister Guro Fjellanger i 1999 og tilbyr moderne lokaler til norske og utenlandske forskere. Zeppelinstasjonen for atmosfærisk overvåking og forskning ble gjenåpnet i 2000 av kronprins Haakon Magnus etter ombygging og utvidelse.

Forskningsaktivitetene på Svalbard retter seg i hovedsak mot økologi i drivisen og på land, miljøgifters innvirkning på dyr, langtransportert forurensing, polar klimaforskning og geologisk kartlegging. Instituttets isbjørnforskning har de siste årene fått spesiell oppmerksomhet i nasjonal og internasjonal media fordi den norsk-russiske bestanden er utsatt for stor påvirkning av miljøgifter og vil være spesielt sårbar for klimaendringer.

Norsk Polarinstitutt har gjennom det meste av sin historie hatt hovedkontor i Oslo, men etter en stor og langvarig debatt vedtok Stortinget i 1993 å flytte instituttet til Tromsø. Etter vedtaket ble glasiologen og Antarktisforskeren Olav Orheim, ansatt som direktør. Fra 1997 ble hovedkontoret flyttet til Tromsø, selv om fortsatt halvparten av medarbeiderne befant seg i Oslo.

Høsten 1998 flyttet instituttet inn i det nye Polarmiljøsenteret som ble offisielt innviet 1. desember samme år av Kong Harald V. Samtidig ble Polarinstituttets geografiske arbeidsfelt utvidet til å inkludere Barents regionen. Det er et aktivt og miljørettet institutt for forskning, kartlegging og forvaltningsrådgivning som jubilerer i 2003.

NSIU/Norsk Polarinstituts direktører

NSIU/Norwegian Polar Institute Directors

1928-1945:	Adolf Hoel
1945-1948:	Anders K. Orvin (konstituert)
1948-1957:	Harald Ulrik Sverdrup
1957-1960:	Anders K. Orvin
1960-1983:	Tore Gjelsvik
1983-1991:	Odd Rogne
1991-1993:	Nils Are Øritsland (konstituert)
1993:	Knut Svendsen (konstituert)
1993-:	Olav Orheim



Fire av fem medlemmer i Norsk Polarinstituts ledergruppe 2002/2003, fra venstre:

Four of the five members of the Norwegian Polar Institute Management Group 2002/2003, from the left:

Arnhild Ramseng, avd.direktør Administrasjons- og logistikkavdelingen/Director Administration and Logistics Dept., Olav Orheim, direktør/Director, Gunn Sissel Jaklin, informasjonssjef/Head of Information, Lasse Lønnum, forskningsdirektør/Research Director, Christopher Brodersen, avd.direktør Miljø- og kartavdelingen/Director, Environmental Management Dept.

Ikke med på bildet/The fifth member is: Jan Erling Haugland, Svalbard-direktør/Director Svalbard Branch.

Foto/Photo: T. I. Karlsen

Hvordan gikk flyttingen?

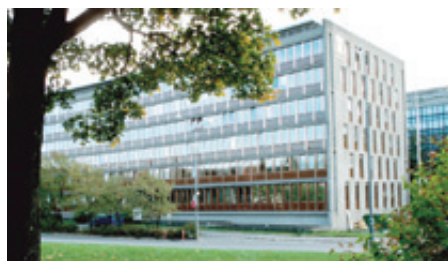
Av Olav Orheim

Polarinstituttet og dets forgjengere hadde vært i Oslo i åtti år da flyttespørsmålet igjen kom på dagsordenen i 1989. Det var flere grunner til at diskusjonen blusset opp. NOU (Norges Offentlige Utredninger) 1989:9 konkluderte enstemmig at "det vurderes hvilket departement Norsk Polar-institutt bør knyttes til og hvor instituttet bør lokaliseres". Et prosjektforslag om å etablere et polarsenter i hovedstaden mobiliserte Tromsøs arktiske miljø som fryktet at lokaliseringssaken ville bli låst i overskuelig fremtid. Og selvsagt var det bredere distrikts-politiske drivkrefter.

Det ble en omfattende debatt om saken gjennom de neste fire årene, med stor uenighet både blant politikere og i statsadministrasjonen. Regjeringen fattet sitt vedtak i april 1993, og saken ble behandlet i Stortinget 9. juni 1993. Stortingets vedtak fulgte regjeringens forslag, som var at hovedkontoret skulle være etablert i Tromsø 1.1.97, og at instituttet som helhet skulle flyttes til Tromsø innen utgangen av 1998.

Flytteprosessen

Norsk Polarinstitutt hadde en meget velfungerende og høyt kvalifisert stab i 1993, og flyttevedtaket ble oppfattet som svært urettferdig av de fleste av disse. De mente at det var ikke faglige grunner til det, og det var ikke institusjonelle problemer som krevde flytting for å løses. Men selv om mange fikk vanskelige valg var saken raskt avgjort for de aller fleste. Det gjorde selvsagt situasjonen lysere for mange at flyttingen skjedde i periode med mangel på arbeidskraft



NVE-bygget i Oslo hvor Polarinstituttet holdt til før flyttinga til Tromsø.

The building in Oslo where the Institute was located before the move to Tromsø.

Foto/Photo: D. Rydmark

i Oslo-området. Noe uventet viste det seg at den viktigste enkeltgrunnen som ble oppgitt for å ikke kunne flytte var ansvar for en eller flere foreldre, dernest kom ektefelles jobb og nærhet til familie og venner.

Da flyttingen ble vedtatt i 1993 utførte instituttet 95 årsverk og hadde 63 ansatte. (Mange årsverk ble utført av personer på forskjellige engasjement). Av disse 63 er det i 2003 bare fem igjen ved instituttet. De resterende fordeler seg som følger (primo 2003): Fire personer på ventelønn, seks er blitt pensjonister og 48 har funnet seg ny jobb eller er beskjeftiget på annen måte.

I betraktning av de mange personlige belastninger var det uventet at sykefraværet forble svært lavt gjennom hele flytteperioden, og er for øvrig fortsatt lavt (se tabell). Trolig er den viktigste forklaringen det som bedriftslegen uttalte i bladet Arbeidsmiljø i 1998, at de som var ansatt på Polarinstituttet hadde et helt spesielt jobb-engasjement. En oversikt i 1999 viste at fire ganger flere forskere enn administrativt personell ble lenge ved instituttet etter flyttevedtaket. Dette var begrunnet i at de ønsket å fullføre arbeid, og mange ble værende helt til flyttedagen.

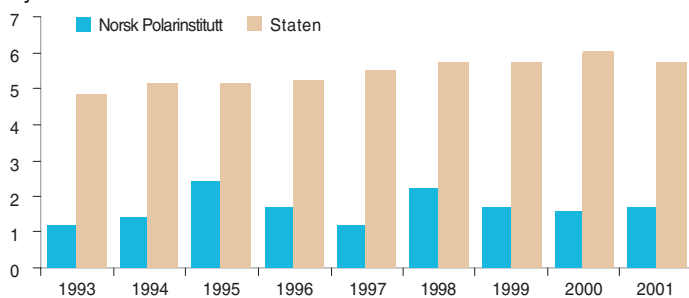
Passelig lang omstillingstid?

Det kan diskuteres om flytteprosessen skulle vært gjennomført raskere. Jeg tror ikke det hadde gitt en bedre prosess, og en anonymisert spørreundersøkelse i 1999 blant de som var involvert, viste at to tredjedeler av de 43 som svarte mente at den hadde vært

Oversikt over sykefravær sammenlignet med Staten. Sykefraværet ved instituttet har holdt seg lavt, både i flytteperioden og etter etableringen i Tromsø.

An overview of absences due to illness at the NPI (blue) and Norwegian state institutions generally (brown). The absence rate kept fairly stable during the period of relocation from Oslo to Tromsø, and is still low.

Sykefravær 1993-2001



tilstrekkelig lang eller kunne vært lengre. Lang tid gjorde kompetanseoverføring lettere, og det ble mulighet å avslutte institutt-karrieren på en kontrollert måte.

Men undersøkelsen viste også at de som ikke flyttet med opplevde en lang periode med "seigpining", der hovedfokus i oppmerksomhet og innsats lå på det som skulle skje i Tromsø. Det ble slitasje på humøret, og undersøkelsen dokumenterte at de ansatte ønsket at ledelsen skulle avsatt mer ressurser til bearbeiding av deres følelser.

Rekrutteringen

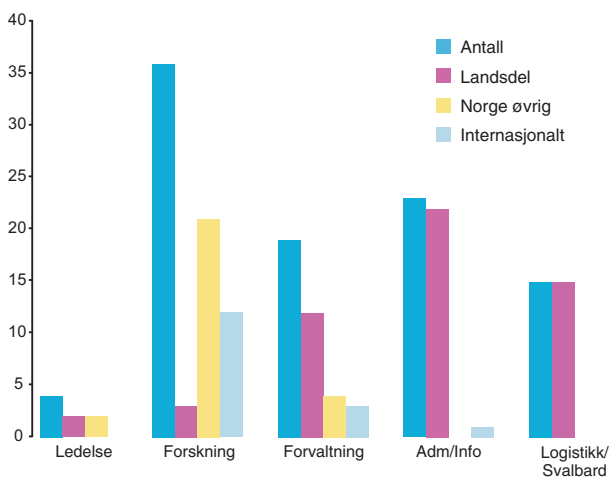
Totalt rekrutterte instituttet 97 personer til faste stillinger gjennom flytteprosessen. Generelt var det svært høy kvalitet på søkerne, og ingen rekrutteringsproblemer. Rundt ti søkere med doktorgrad til hver forskerstilling ga oss et luksusproblem og førte til høyere gjennomsnittlig realkompetanse enn mange hadde ventet. Noe uventet viste det seg mye lettere å rekruttere utenlandske forskere til Tromsø enn til Oslo. I alle fall blant disse blir miljøet i nord sett på som mer attraktivt.

Det er stor geografisk spredning blant de nye medarbeiderne. Støttefunksjoner og forvaltning har i stor grad kommet fra landsdelen, mens forskerkompetansen er rekruttert nasjonalt eller internasjonalt (se tabell). Noe av de siste var det flere som hadde røtter og tilknytning til Nord-Norge, men ikke tidligere hadde funnet seg passende jobb der. Flere kom også til instituttet med stor polarerfaring, bl.a. ved å ha vært innom på prosjektbasis tidligere. Av denne grunn ble tapet i polarkompetanse betydelig mindre enn fryktet, selv om instituttet mistet både historisk hukommelse og spesialisert Svalbardkunnskap. På den annen side ble det tilført en mye bredere kompetanse om polarområdene generelt. Og selv om instituttet allerede hadde en bred internasjonal kontaktflate, ble også denne kraftig utvidet. I sum ble 55% av medarbeiderne rekruttert fra landsdelen og 17% fra utlandet.

Hva kostet flyttingen?

Det var omfattende ekstrakostnader knyttet til flyttingen (se tabell). Om lag 40 % av de

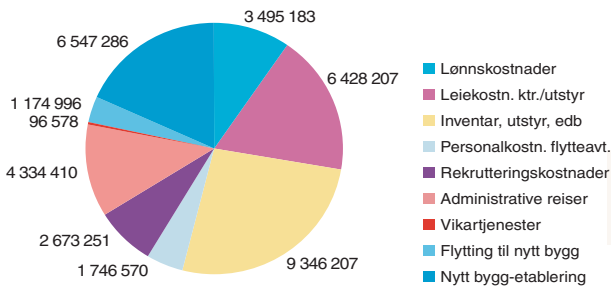
Rekruttering 1994 - 1999



Oversikt over rekruttering i flytteperioden.

The figure shows where staff were recruited from during the relocation period. The dark blue column shows the total number of employees, whereas the mauve column shows recruitments from northern Norway, the yellow from elsewhere in Norway and the light blue column staff recruited from foreign countries. The columns are grouped to show the departments of Management, Research, Environmental Management, Administration and Information, and Logistics/Svalbard Branch.

Flyttemidler 1994-1998 totalt pr. kostnadsart



Kostnader vedrørende flyttingen av Norsk Polarinstitutt fra Oslo til Tromsø.

Expenses related to the relocation of the Institute from Oslo to Tromsø. The main costs were establishment in the new building (dark blue), financial compensations to staff members due to the move (yellow), rental of offices and equipment (mauve) and administrative travels (orange).

totale kostnader på 43 mill. kr var knyttet til dublering av lønnskostnader, lokaler og utstyr, og omtrent like mye gikk med i investeringer i nytt bygg samt den fysiske flyttingen. I tillegg kom investeringene i nytt kontorbygg (Polarmiljøseneteret med 250 arbeidsplasser) og i informasjons- og opplevelsessenteret Polaria med henholdsvis 266 og 40 mill. kroner (prosjektkostnader i 1998-kroner). Etablering i nytt bygg økte

driftskostnadene, men dette er knyttet til oppgradering av standarden, og kunne like gjerne vært en kostnad som hadde kommet hvis instituttet hadde forblitt i Oslo. Lønnskostnader ble ikke påvirket av lokaliseringen, mens reisekostnadene er blitt noe større. Økningene er dels knyttet til internasjonale møter, men først og fremst til myndighetskontakt.

Et mer synlig institutt

Den viktigste erfaringen vi har gjort etter fem år i Tromsø er at Polarinstituttet opplever større fokus på polarsaker og på institusjonen enn vi gjorde tidligere, og at den store satsingen har gjort det lett å rekruttere gode medarbeidere. Tromsø ligger på ruten til Svalbard og forskere, politikere og andre legger turen innom, slik at besøksfrekvensen er femdoblet. Og det synes som om besøkende i Tromsø føler seg friere, noe som lettere fører til god kontakt. Instituttet er også blitt en viktigere og mye oftere benyttet møteplass for internasjonale møter og konferanser. Denne effekten var fraværende i Oslo. Statens tilrettelegging for Norsk Polarinstitutt gjennom å etablere Polarmiljøsenderet – et moderne bygg som huser flere institusjoner med kompetanse på nordområdene – har også bidratt i positiv retning.

En annen faktor er at instituttet flyttet til et sted der det ble oppfattet å ha naturlig tilhørighet. De regionale politikerne i Tromsø er mer opptatte av Norsk Polarinstitutt enn det Oslo-politikerne var, og det gir bedre gehør for instituttet behov, som f.eks. ønsket om å få nytt forskningsfartøy. Prosjekter som gassfeltet Snøhvit skaper en "regional kraft" som også gjør oss mer synlige på det politiske nivå og som øker gjennomslagskraften vår.

De "kjappe" møtene med departementet er over, men det har hatt liten betydning. Telefon og e-post er uansett viktigste kontakt når det gjelder enkeltsaker, mens videokonferanser har bare i liten grad vært tatt i bruk. Møtene må nå planlegges god tid, men dette har også fordeler.

Den viktigste negative faktoren av flyttingen var tap av kompetanse. På enkelte områder gikk det raskt å erstatte den, mens det på

andre tok flere år. Kanskje mistet også Polarinstituttet litt av sin sjel, men med vekst ville det vel skjedd uansett?

Den vellykkede flytteprosessen til Norsk Polarinstitutt kan være et eksempel til etterfølgelse i et kunnskaps-Norge med relativt liten mobilitet. Instituttet har vokst og har større innflytelse i dag enn vi hadde for ti år siden. Noe av årsaken til at vi er blitt mer politisk interessante er oppmerksomheten rundt Barentshavsspørsmål og petroleums- og næringsutviklingen i nordområdene. Nettopp det at vi ligger her oppe i nord, har gjort oss bedre egnet til å ivareta oppgaver i den forbindelse.

Den statlige ordningen med stillingshjemler falt bort i 1997, og Polarinstituttet kunne i likhet med alle andre statlige virksomheter opprette nye stillinger etter behov hvis de økonomiske forutsetningene var til stede. Antallet faste stillinger økte ikke nevneverdig som følge av dette, men når det gjelder midlertidige tilsatte på prosjektbasis – med ekstern finansiering – har det vært vekst i større grad.

Bekymringer rundt instituttets mulighet til raskt å etablere en ny polar forsker- og forvalterkompetanse ved flyttingen til Tromsø, ble gjort grundig til skamme. En av hovedgrunnene til dette var – noe overraskende – hvor attraktive forskerjobbene i Tromsø viste seg å være nasjonalt og internasjonalt. For unge ambisiøse polarforskere rundt i verden er Tromsø en attraksjon i seg sjøl. De aller fleste utlyste stillingene hadde meget god søkning, og da flytteprosessen var gjennomført i 1998 var instituttet demografisk kraftig endret: Det var ansatte fra 12 nasjoner, formell kompetanse var økt og så godt som alle faste stillinger i forskningsavdelinga var besatt med doktorgradskandidater. Nesten 70% av staben var under 40 år ved innflytting, slik at gjennomsnittsalderen var redusert med mer enn ti år.

Det ”nye” instituttet – miljøforskning og forvaltningsrådgivning

Av Christopher Brodersen, Lasse Lønnum,
Olav Orheim og Arnhild Ramseng

Norsk Polarinstitutt er formet av en lang historie med spesialiserte, nasjonale oppgaver. Selv om det den første tiden var fokus rundt nasjonsbyggende spørsmål, har disse oppgavene hatt lav politisk interesse det meste av instituttets levetid. I moderdepartementene var holdningen ”dette er bra – så ingen grunn til endring”, og det var bare polarspesialistene som brukte instituttet i noe omfang. En større omveltning skjedde da polarinstituttet ble flyttet fra Industridepartementet til Miljøverndepartementet i 1979. Men først fra 1990 kom instituttet virkelig på den rikspolitiske agendaen. Da startet diskusjonen for alvor om flytting fra Oslo til Tromsø.

Det nye mandatet

I Stortingsmelding 46 om miljø og utvikling (1988-89) formulerte regjeringen følgende mål for en bærekraftig utvikling i polarområdene:

- Øke kunnskapsgrunnlaget for forvaltningen av polarområdene og gjennomføre nødvendige vernetiltak
- sikre en forsvarlig ressursforvaltning i Antarktis og beskytte naturmiljøet
- styrke det internasjonale samarbeidet under Antarktistraktaten
- øke oppslutningen om eksisterende miljøvernavtaler
- bevare Svalbards særegne villmarksnatur



Disse overordnede målsettingene ble forsterket da Stortingsmelding 42 om norsk

polarforskning ble lagt i 1992 - 93. Til tross for at denne stortingsmeldingen hovedsakelig omhandler de politiske og faglige rammene for utvikling av polarforskningen inn mot årtusenskiftet, er det viktigste enkelttiltaket beslutningen om å flytte Norsk Polarinstitutt til Tromsø. Meldingen formulerer instituttets formål slik: *”.. å bidra til at polarområdene forvaltes på en best mulig måte og i samsvar med det internasjonale arbeid for en bærekraftig utvikling..”*

Meldingen søker å smelte sammen utenrikspolitiske og forskningsfaglige mål til et overordnet grep på den nasjonale kunnskapsproduksjonen i polare strøk. Den er interessant fordi den offensivt argumenterer for å styrke den samlede polarforskningen samtidig som den gir klare anvisninger på instituttets arbeidsfelt: *”Som sentralinstitutt skal Norsk Polarinstitutt ha kompetanse for å kunne foreta helhetsvurderinger og være rådgiver overfor sentralforvaltningen innen forskning, forvaltning og kartlegging i polarområdene, også innen fagfelt hvor instituttet ikke selv har direkte utførende forskning eller kartleggingsoppgaver.”*

På mange måter er det en ”polarinstitutt-melding”, og den positive tonen den slo an for instituttet gjenspeiles i den strategiske planen instituttet vedtok etter at flyttingen til det nybygde Polarmiljøseneteret ble gjennomført i 1998. I denne presenterte instituttet høye ambisjoner for faglig omfang og kvalitet.

Forskning i endring

De siste tyve årene har omfang og faglige prioriteringer i norsk polar forskning vært utredet en rekke ganger. Norges Allmenvitenskapelige Forskningsråd (NAVF) konkluderte i 1983 med at nasjonal fokus burde være på: *”Marinøkologisk forskning i Arktis, klimaforskning og miljødatainnsamling, terrestrisk økologisk forskning samt polarområdene som laboratorier...”*

Norges teknisk-naturvitenskapelige forskningsråds (NTNF) utvalg for arktisk teknologi foreslo følgende prioriteringer i

1986: "1) miljødata i det nordlige Barentshav: Havis, strøm, vind, bølger, temperatur, ising og 2) konstruksjoner i ismiljø: konstruksjoner i is, is på struktur, ishåndtering og is som konstruksjons-materiale." Norges offentlige utredninger, NOU 89:9 "Norsk polarforskning", konkluderer med følgende temavalg: "miljøforskning, ressursforvaltning og polare operasjoner".

Stortingsmelding 42 (1992-93) ga klare anvisninger på hovedretninger for instituttets forskning: "Regjeringen går inn for at hovedtyngden av forskningen ved instituttet skal være forvaltningsrelatert og miljørettet polarforskning. Bortsett fra forskning som er nødvendig for å opprettholde kompetanse, skal ikke instituttet drive grunnforskning". Dette har instituttet rettet seg etter, og dagens forskningsprogram drives av tverrfaglige forskerteam innen områdene polarklima, miljøgifter, biodiversitet og geologi.

Miljøforvaltningens nye kunnskapsbehov – skreddersøm og kollektiv hukommelse

Norsk Polarinstitut er et direktorat under Miljøverndepartementet, men er likevel ikke som de andre miljødirektoratene. Disse har faglige bærebjelker knyttet til å

ivareta lover og regler, og det er klare tematiske avgrensinger direktoratene imellom. Polarinstituttet er derimot geografisk avgrenset, som sentralforvaltningens natur- og miljøfaglige kunnskapsleverandør i polare områder. Håndhevelse av regelverk er bare knyttet til bilandene i Antarktis og har beskjeden omfang. Instituttet har samtidig en rolle som flaggheiser i norske land- og interesseområder i Arktis og Antarktis.

Rådgiverfunksjonen overfor sentralforvaltningen har alltid vært viktig. Tidligere var kunnskapen i mye høyere grad knyttet til geologien på Svalbard, glasiologi og klima, mens innsatsen på biologi økte etter at instituttet ble lagt under Miljøverndepartementet. Fra den tid ble det også en gradvis oppbygging av den forvaltningsfaglige delen.

I 1980-årene ble forskerne brukt som saksbehandlere i forvaltningsrelaterte spørsmål, mens fra det neste tiåret ble dette arbeidet lagt til en egen seksjon med erfarne miljø-



Ny-Ålesund er blitt et senter for internasjonal forskning på Svalbard, og flere land har forskningsstasjoner her.

Ny-Ålesund has become a centre for international research in Svalbard, and several nations have research bases there. Foto/Photo: I. L. Næss



Fjellet Ulvetanna i Dronning Maud Land, Antarktis. Norsk Polarinstitut har forvaltningsansvar for Antarktis og driver forskning i dette området.

The mountain Ulvetanna (the wolf's tooth) in Antarctica. The Norwegian Polar Institute administrates Norwegian interests in Antarctica and carries out research in this area. Foto/Photo: H. Goodwin

forvaltere med ulik faglig bakgrunn. St.meld. 42 og flyttingen til Tromsø tydeliggjorde instituttet som en faglig grunnmur for sentralforvaltningens kunnskapsbehov i polare spørsmål. Det ble samtidig en klarere arbeidsdeling mellom direktoratene om roller og funksjoner i den totale produksjonsløypa for denne kunnskapen.

Å bevare Svalbard som et av verdens best forvaltede villmarksområder er et sentralt mål for norsk politikk og forvaltning av øygruppen, og Svalbard har vært og er fortsatt instituttets viktigste arbeidsområde. Sysselmannen på Svalbard har mye av rollene og funksjonen tilsvarende fylkesmannens miljøvernnavdeling på fastlandet. Sånn sett er det naturlig at Sysselmannen er instituttets viktigste enkelt-samarbeidspartner og sammen med Miljøverndepartementet den viktigste premissleverandør for instituttets kunnskapsproduksjon. På mange måter er Polarinstituttet Sysselmannens miljø- og naturfaglige hukommelse, noe som er fornuftig og praktisk overfor et embete der de ansatte er på åremål.

I St.meld. 42 er utviklingen i Barentsregionen og det bilaterale samarbeidet med Russland viktige premisser for Polarinstituttets og Polarmiljøsenterets arbeid. Dette var fremsynte tanker som først nylig er blitt retningsgivende. De siste par årene har forsering av petroleumsvirksomheten på russisk side, utbyggingen av "Snøhvitfeltet" og presset på felles fiskeressurser dreid den faglige fokus mot nord-øst. Miljøvernepartementet har poengtert dette ved å bestille en forvaltningsplan for Barentshavet, styrke det forskningsfaglige samarbeidet med Russland både på Svalbard og i Barentshavet, styrke samarbeidet i det bilaterale miljøvernarbeidet og styrke innsatsen i det multilaterale samarbeidet i Arktisk Råd.

Norsk Polarinstitutt kan ikke alene dekke alle kunnskapsbehov for så store geografiske områder vi her snakker om. En rekke nasjonale og internasjonale forskningsmiljøer bidrar til kunnskapsproduksjonen fra polare områder. Tendensen er at ambisjoner og oppgaveporteføljen til det offentlige øker, mens ressurstilgangen i beste fall står uendret. Instituttet legger vekt på at kunnskapen som leveres skal være skreddersydd og ivareta oppdragsgivers behov på en relevant og etterrettelig måte, at kunnskapsproduksjonen skal være kostnadseffektiv og at leveranser skal foregå til avtalt tid. Dette er ikke alltid



lett når området er så stort og temaene så mange. Ingen er tjent med en tynnere og tynnere drapering av kunnskap over et voksende landskap av oppgaver og aktiviteter.

Rikets miljøtilstand og miljøovervåking


I 1999 kom den første stortingsmeldingen om Rikets miljøtilstand (St.meld. 8). Det ble laget et gjennomgående sett av strategiske og nasjonale mål for miljøpolitikken – gjort gjeldene for hele statsforvaltningen – og det ble stilt krav om at disse skulle legges til grunn når sektordepartementene utviklet sine førstegenerasjon miljøhandlingsplaner rundt årtusenskiftet.

Arbeidet med Rikets miljøtilstand har synliggjort behovet for en samlet plan for langsiktig integrert overvåking, for å evaluere i hvilken grad miljømålene er oppnådd. Slik miljøovervåking krever finansieringsordninger som er annerledes enn dagens modeller for forskningsfinansiering. Det er ikke alltid samsvar mellom behov for kunnskap identifisert gjennom Rikets miljøtilstand og prioriteringene som gjøres gjennom tildelinger fra Norges Forskningsråd og direkte tildelinger fra sektordepartementer til forskning og overvåking.

I dag er totalbeløpet som miljødirektoratene og Miljøverndepartementet bruker på miljøovervåking samlet på et eget kapittel i statsbudsjettet. For 2002 var den totale

Det er et nasjonalt mål at Svalbard skal fortsette å være et av verdens best forvaltede villmarksområder.

Maintaining Svalbard as one of the world's best managed wilderness areas is a national objective. Foto/ Photo: I. L. Næss

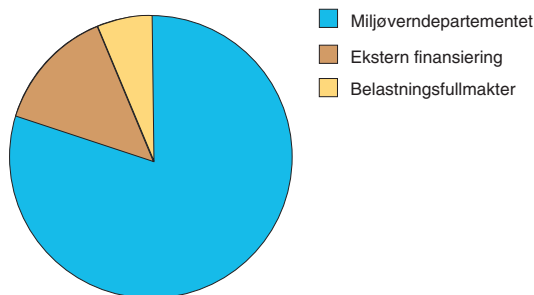


summen rundt 90 millioner kroner, et beløp som på langt nær dekker behovet dersom man ønsker å oppfylle sentrale miljøovervåkingsprogram og strategiske nasjonale mål slik de er formulert i Rikets miljøtilstand. Norsk Polarinstitutt bruker 10-15% av sin grunnbevilgning på aktiviteter relatert til miljøovervåking.

Nasjonal og internasjonal forskningsbedrift – høye faglige krav og kamp om forskningsmidlene

Forskningen er blitt teambasert og flerfaglig, og det har vært en rivende internasjonalisering inkludert en samling av europeiske

Norsk Polarinstitutts finansiering 2002



Norsk Polarinstitutts finansiering i 2002 var totalt kr. 115 408 629. Figuren viser at 80% var basisfinansiering fra Miljøverndepartementet, 14% kom fra eksterne kilder og 6% fra belastningsfullmakter (Miljøverndepartementet, Justisdepartementet og Utenriksdepartementet).

The financial turnover in 2002 was NOK 115 408 629. The illustration shows that 80% was core funding from the Ministry of the Environment, 14% was funding from external sources and 6% funding for special assignments from the Ministry of the Environment, the Ministry of Justice and the Police, and the Ministry of Foreign Affairs.

forskningsmiljøer de siste 25 år. For Norsk Polarinstitutt, som nasjonal generator av kunnskap basert på forskning, er konsekvensene av denne utviklingen ikke ubetydelige. Skal instituttets fremtid ligge i å hente midler til nasjonale, pålagte oppgaver gjennom å konkurrere om forskningsmidler innenfor forskningsrådssystemet?

Så langt har det vært instituttets strategi at dets forskere skal være gode nok til å konkurrere om midler på lik linje med andre,

samtidig som de må arbeide innenfor de prioriterte fagfelt. I praksis har det vist seg at forskerne har klart denne balansegangen. Innstramming i driftsbevilgninger fra Miljøverndepartementet har vært kompensert med økning i konkurranseinnhentede forskningsmidler (se figur). En slik utvikling videre vil kreve spesiell oppmerksomhet og kan føre med seg nye veivalg.

En moderne statsbedrift i et internasjonalt arbeidsmarked

Siden flyttevedtaket ble fattet i 1993 har instituttet vokst i antall ansatte, men forholdet mellom stabs- og støttefunksjoner og forsker- og forvalterstillinger har holdt seg stabilt. Antall toppledere ble redusert fra ni til fem fra 1994 til 2002. Parallelt med at statens krav til økonomi og styring har blitt forsterket de senere år har instituttet gjennomført effektiviseringstiltak. Flyttingen ble benyttet til å opprette nye rutiner og ta i bruk nye teknologiske muligheter, med datasystemer for håndtering av alt fra forskningsdata til økonomi- og personalsaker.

At Norsk Polarinstitutt har et meget godt arbeidsmiljø vises ved sykefraværet, som i underkant av 2 % er svært lavt til statlig virksomhet å regne. Årsakene til ansattes trivsel og høy tilstedeværelse er trolig mange. Forholdsvis lav gjennomsnittsalder på rundt 40 år, spennende og selvstendige arbeidsoppgaver og godt samarbeidsklima er blant disse. Moderne bygninger og fasiliteter både i Tromsø, Longyearbyen og Ny-Ålesund er sikkert også viktige. Kanskje er det heller ikke uvesentlig at instituttet i stadig mindre grad bærer preg av å bestå av "barske norske ishavsfarere med rim i skjegget". I dag er 38% av medarbeiderne kvinner, og rundt 20% er utenlandske statsborgere.

Nye krav og nye muligheter for forskningen

Av Christopher Brodersen, Gunn Sissel Jaklin, Lasse Lønnum, Olav Orheim, Geir Wing Gabrielsen og Jan Gunnar Winther

Tverrfaglighet og samarbeid er blitt sterke begreper i Norsk Polarinstitutt. I 1992 kom Stortingsmelding 42 som ga klare anvisninger på hva regjeringen ønsker som hovedinnretning på det forskningsfaglige arbeidet i instituttet: "Regjeringen går inn for at hovedtyngden av forskningen ved instituttet skal være forvaltningsrelatert og miljørettet polarforskning." Meldingen påpekte behovet for tverrfaglighet og relevans i forhold til andre nasjonale mål med hensyn til tilstedeværelse, synlighet og deltakelse i relevante polare prosesser og institusjoner. Den identifiserte geologisk kartlegging, geofysikk og biologi som faglige fokusområder, og nevnte eksplisitt behovet for kunnskap om respons på økosystemnivå for ulike påvirkningsfaktorer, forskning på miljøgifter og på havis og bre. Ut fra meldingen ville en av instituttets utfordringer være å omsette forskningsresultater til forvaltningens behov slik at forskningen kunne inngå i Norges myndighetsutøvelse i polarområdene.

Endring av forskingsprofilen

Norsk Polarinstitutt tok direkte konsekvens av disse føringene, og parallelt med flyttingen fra Oslo til Tromsø satte forskningsavdelingen i gang et arbeid for å møte myndighetenes intensjoner. Det ble besluttet å oppløse den gamle linjestrukturen og erstatte fagseksjonene med strategiske instituttprogram med basis i tverrfaglige forskerteam. I 2003 har instituttet fire slike instituttprogrammer: Polarklima, Miljøgifter, Biodiversitet og Geologi.

Av instituttprogrammene er Polarklima det største. De siste ti år har Polarinstituttet fokusert mye av sin klimaforskning mot forståelse av naturlige prosesser. Dette arbeidet skal videreføres, og i tillegg er det en ambisjon å utnytte prosessforståelsen

gjennom tettere samarbeid med sentrale klimamodelleringsmiljø. Tverrfaglig forskning fremmes også gjennom økt integrering av den geofysiske og biologiske forskningen ved instituttet, inkludert økologiske effekter av klimaendringer. Her har Norsk Polarinstitutt et fortrinn fordi instituttet både har geofysisk og biologisk forskerkompetanse som gjennom instituttets Miljø- og kartavdeling er forankret i norsk forvaltning.

Med utgangspunkt i de senere års klimaendringer og forventningene til framtidige endringer, vil Polarinstituttets fokus på forvaltningsrelatert klimaforskning med basis i lange tidsserier utgjøre kjerneaktiviteten framover. Dagens gryende klima-effektforskning innen biologi har behov for å styrkes og utvides til å inkludere studier av samfunnsøkonomiske konsekvenser av klimaendringer. Dette åpner for effektforskning innen sektorer som energi, fiskeri, havbruk, olje og gass, transport og turisme. Selv om disse sektorene ikke ligger innenfor kjernen av Polarinstituttets mandat, vil instituttets kompetanse være viktig innen større tverrfaglige og tverrinstitusjonelle integrerte effektstudier. Et eksempel på et slikt integrert og komplekst område er behovet for havovervåking i Barentshavet som nå løftes opp som en sentral, fremtidsrettet utfordring av (og for) norske myndigheter. Det hersker liten tvil om at et fremtidig varmere klima vil innebære gjennomgripende endringer og utfordringer av såvel økonomisk som miljømessig og politisk karakter i nordområdene.

Innenfor Miljøgiftprogrammet vil nye miljøgifter stadig få mer oppmerksomhet. Norsk Polarinstitutt bidrar til Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), som anbefaler arbeid på nye miljøgifter som ennå ikke er med i internasjonale konvensjoner. Instituttet vil i de nærmeste årene kartlegge disse nye miljøgiftene slik at de kan inngå i handlingsplanen knyttet til forbud av miljøfarlige stoffer. Det vil også arbeides med å få etablert en nasjonal biobank for oppbevaring av vev- og blodprøver fra arktiske dyr – noe som vil gjøre det mulig i ettertid å kartlegge forekomsten av evt. nye

miljøgifter i lagret biologisk materiale. Andre prioriterte områder for Miljøgiftprogrammet er kartlegging knyttet til transport av miljøgifter. I tillegg til luftstrømmer bidrar havstrømmer og is til de nivåer av miljøgifter som finnes ved Svalbard. Det vil derfor være viktig å modellere opptak og transport med is og opptak i marine organismer. Det er også helt nødvendig å utvikle bedre metoder for overvåking av miljøgifter, og studiene instituttet i flere år har gjennomført av effekter av miljøgifter skal fortsette.



Innfanging av hvithval i Storfjorden. Prøver av hvithval inngår i kartleggingen av miljøgifter på Svalbard. Hvithvaler har dessuten vært "forskningssister" for klimaforskere.

Scientists capture a beluga whale (white whale) in Storfjorden. Samples taken from belugas contribute to the records of contaminants in Svalbard. Beluga whales have also been used as "research assistants" for climate researchers who mounted sensors on them to measure the salinity and temperature patterns of the fjord during its initial winter freezing.
Foto/Photo: K.M. Kovacs/
C. Lydersen

Innen biodiversitetsprogrammet har forskningen på isbjørn fått stor oppmerksomhet gjennom flere år. Dette arbeidet vil videreføres de kommende år, med fortsatt stor grad av internasjonalt samarbeid. Tverrfaglig arbeid står også her i fokus, og et prosjekt som tar for seg samspillet og avhengigheten mellom sel, isbjørn og is som habitat skal videreføres. Kunnskapen som genereres gjennom disse undersøkelsene vil gi bedre forståelse for sammenhengene i økosystemet, og effektene av klimaendringer på dyrenes levevilkår vil kunne forutsis bedre. Et annet eksempel på et tverrfaglig eksperiment som har tiltrukket seg internasjonal interesse, er at hvithval er blitt utstyrt med klimainstrumenter. Hvalene er rett og slett brukt som "forskningssister" for å måle saltinnhold og temperaturmønster i Storfjorden på Svalbard mens fjorden var frosset om vinteren.

Geologisk forskning bidrar på flere måter med kunnskaper til fremtidens

utfordringer. I Polarklimaprogrammet samler maringeologene informasjon om tidligere tiders klima – en kunnskap som vil kunne gjøre det lettere å forutsi framtidige endringer. Gjennom Geokartprogrammet blir Svalbards berggrunn og oppbygging dokumentert. Denne informasjonen er viktig for vurdering av eventuell ressursutnyttelse både på øygruppen og under de omkringliggende havområdene.

Norsk Polarinstitutt har et solid utgangspunkt for å møte fremtidige utfordringer gjennom dets tverrfaglighet og kompetanse innen klima, biologisk mangfold og miljøgifter. I tillegg til dagens forskningsplattform er det behov for ytterligere satsing på anvendelse av avanserte hjelpemidler slik som numeriske modeller, statistikk, geografiske informasjonssystemer (GIS) og informasjon fra satellitter. Enda sterkere internasjonalisering og nettverksbygging er også viktige stikkord.

Et annet viktig moment er at den tradisjonsrike polarnasjonen Norge kan ytterligere øke både kvaliteten på sin polare forskning og sin innflytelse og anerkjennelse internasjonalt gjennom bygging av en moderne forskningsplattform i form av et nytt isgående forskningsfartøy.

Polarmiljøsentret og senterprogrammene

I forbindelse med Stortingets vedtak om å flytte Norsk Polarinstitutt fra Oslo til Tromsø, ble det også vedtatt å samle flere institusjoner under ett tak for å få et slagkraftig senter innen miljø- og polarforskningen. Senteret fikk navnet Senter for miljø og samarbeid i polarområdene og Barentsregionen, forkortet Polarmiljøsentret.

I målsettingen for Polarmiljøsentret heter det at senteret skal være en samarbeidsorganisasjon med samlokalisering av selvstendige enheter innen miljøvern og samarbeid i polarområdene og Barentsregionen. Dette vil sikre et samspill mellom polarforskning og annen forskning, og bidra til en naturlig arbeidsdeling mellom deltakerne. Polarmiljøsentret samler institutter som har nasjonale hovedenheter,

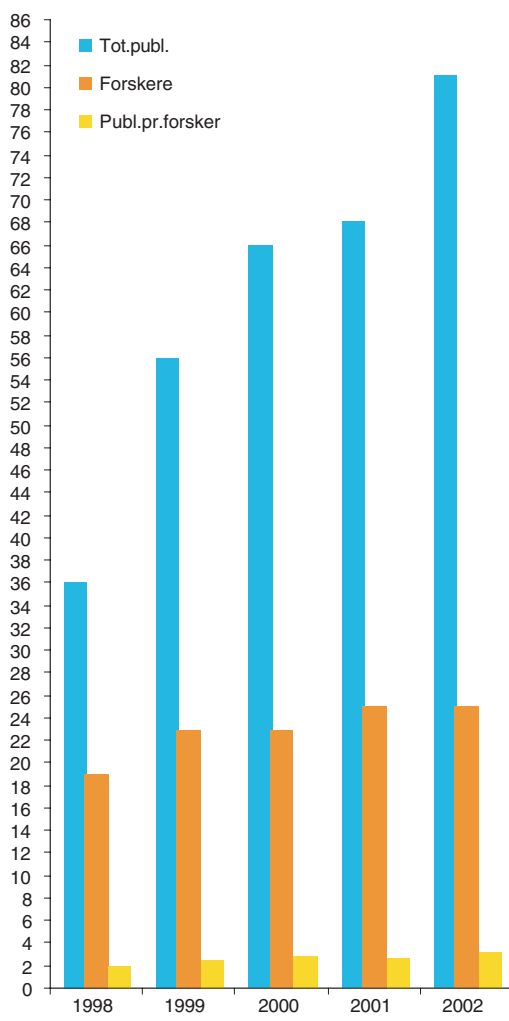
og enkelte aktører har opprettet nye Tromsø-avdelinger i senteret som er spesielt innrettet mot miljø- og polarforskning. På denne måten bidrar Polarmiljøsentret til å styrke instituttstrukturen i Tromsø, og den kompetanseoppbyggingen i landsdelen som også skjer gjennom Universitetet i Tromsø. Miljøovervåking og miljøforskning i polarområdene og Barentsregionen er sentrale oppgaver for senteret. Det er her satset på en slagkraftig konsentrasjon av miljøkompetanse, og det er dannet grunnlag for utviklingen av et regionalt miljøsentret med nasjonale og internasjonale oppdrag.

For å konkretisere Stortingets vedtak om et senter innen forskning, miljøvern og samarbeid for polarområdene og Barentsregionen er det igangsatt forsknings-samarbeid mellom Akvaplan-niva, Norsk Institutt for luftforskning (NILU), Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning (NINA-NIKU) og Norsk Polarinstitut innenfor nærmere angitte områder. Disse kalles senterprogram. Det er lagt stor vekt på å utvikle en forskningsvirksomhet ved Polarmiljøsentret som styrker det tverrfaglige samarbeidet og som danner grunnlag for å utvikle senteret til en faglig sterk enhet. Dette er gjort gjennom senterprogrammene som er spesielle strategiske fagsatsingsområder, preget både av bredde og spisskompetanse. I 2003 er det følgende senterprogram ved Polarmiljøsentret: Økotoksikologi, Biodiversitet, UV-stråling, Jordobservasjon og Miljødata.

Kampen om forskningsmidlene

Et viktig fellestrekk for både nasjonal og internasjonal forskningspolitikk de siste 20 årene er at forskningsmidlene blir stadig mer konkurranseutsatt. Dette innebærer at institusjonene må konkurrere på kvalitet noe som bidrar til en skjerping av konkurranselementet. Videre blir det viktig for institusjonene å være representert i de organ hvor beslutningene om fordeling av midlene tas. Denne konkurranseutsettingen har gitt forskningsrådet en stadig viktigere strategisk rolle.

Forskningen har endret karakter de siste 25 år fra å være individbasert og nasjonal til å bli teambasert, internasjonal og flerfaglig. Utviklingen av EUs rammeprogrammer har gitt en fokusering mot europeisk



Forskningsmiljøene må stadig oftere konkurrere på kvalitet, og en måte å måle dette på, er publisering i internasjonale tidsskrifter med kvalitetssikring (peer review). Forskerne ved Norsk Polarinstitut har en meget høy publiseringsrate i slike tidsskrifter og ligger nå blant de høyeste i landet. I 2002 publiserte hver forsker ved instituttet i gjennomsnitt 3,2 kvalitetssikrede artikler.

One way of gauging research quality is by looking at publications in peer-reviewed journals. NPI researchers have a very high rate of publication in such journals - among the nation's highest. In 2002 NPI researchers published an average of 3.2 articles per person. The blue column shows the total amount of articles in peer-reviewed journals, the orange shows the number of scientists and the yellow shows articles per scientist.

samarbeid. Dette forhold gjenspeiles også ved Polarinstituttet, da Norge via EØS-avtalen i de siste rammeprogrammene har fått relativt stor uttelling. Nasjonalt har dette medført en rekke ulike allianser og på godt og vondt tvunget institusjonene til en mer strategisk tenking rundt samarbeid.

Selv om Norsk Polarinstitutt alltid har hatt en klar forankring til internasjonal forskning i kraft av sine ulike mandat og avhengighet og bruk av internasjonale arbeidsplattformer, har det nye instituttet en langt tydeligere internasjonal karakter enn tidligere. Dette skyldes flere forhold. Forut for flyttingen til Tromsø fikk instituttet tildelt en del stillinger som dels var en "formalisering" av en rekke stillinger som lenge hadde eksistert på engasjementsbasis, dels reell styrking av bemanningen. I den prosessen økte antall ansatte fra utlandet sterkt. En annen faktor er at en stadig viktigere andel av forskingen skjer i regi av konsortier med internasjonal finansiering som grunnlag.

Tverrfaglighet og – både på det regionale, nasjonale og internasjonale plan – vil fortsette å være sentrale begreper i Norsk Polarinstitutts forskning i overskuelig framtid. Dette byr på nye utfordringer og nye muligheter som instituttet er beredt på å møte.

Isbjørnforskning

Ett eksempel på Norsk Polarinstitutt's forskning som har fått høy oppmerksomhet både nasjonalt og internasjonalt, er den mangeårige forskningen på isbjørn. Det første langsiktige forskningsprogrammet på isbjørn i norske områder ble påbegynt i 1965, og frem til 1972 var forskningsprogrammet et samarbeidsprosjekt mellom Universitetet i Oslo og Norsk Polarinstitutt. Etter dette har ansvaret for norsk isbjørnforskning vært tillagt instituttet. Et par år før programmet startet, ble en internasjonal ekspertgruppe på isbjørn dannet, etter initiativ fra amerikanske myndigheter. Gruppen sluttet seg senere til miljøvernorganisasjonen IUCN The World Conservation Union, og ble hetende IUCN Polar Bear Specialist Group (PBSG). Norske forskere var sentrale i opprettelsen av spesialistgruppen og er fremdeles aktivt med i gruppens arbeid med å diskutere og gi anbefalinger om isbjørnforskning og forvaltning. Det var PBSGs fortjeneste at en unik internasjonal avtale om fredning av isbjørnen ble undertegnet i Oslo i 1973 av de fem arktiske landene. Avtalen forplikter også nasjonene til å "drive forskningsprogrammer angående isbjørn, særlig forskning i tilknytning til bevaring og forvaltning av arten".



Isbjørn på Svalbard har høye nivåer av PCB i kroppen. Det er påvist tvekjønnethet hos enkelte hunnbjørner, noe som kan være forårsaket av miljøgifter.

Polar bears in Svalbard have high levels of the persistent organic pollutants PCBs. In Svalbard, pseudo-hermaphrodites have been found, a phenomenon which may be caused by organic pollutants.

Isbjørnbestanden i Svalbard-området var sterkt beskattet til 1973, men er i dag – 30 år etter fredningen – i praksis den eneste bestanden som er totalfredet. Den anses derfor for å være en viktig referanse for forvaltning av andre isbjørnbestander. Forskningen som har vært drevet på isbjørn ved Svalbard har konsentrert seg om utbredelse, bestandsstørrelse, reproduksjons- og overlevelseshastigheter. Kartlegging av isbjørnens habitatbruk har også vært prioritert. Særlig har hi- og næringsområder vært viktige å dokumentere.

De siste ti årene har også forskning på miljøgifter i isbjørn blitt viet stor oppmerksomhet, og det man har funnet har vært foruroligende. Nivåene av klorerte hydrokarboner har vært så høye at man ikke kan utelukke effekter på reproduksjon og overlevelse. Effekstudier har påvist lavere produksjon av hormoner og immunstoffer i dyr med høy forurensning i forhold til i dyr med lavere nivåer. For å kunne vurdere isbjørnenes helsetilstand i Svalbard-området blir det også gjennomført kartlegging av sykdommer og parasitter hos dyrene. Dette arbeidet er et viktig ledd i overvåkingen av bestanden.

Klima i fokus

Av Jan-Gunnar Winther

Det globale klimaet er i endring, men hvilken vei går det og hvilke tilpasninger må vi gjøre i samfunnet? Noe som kan sies med absolutt sikkerhet, er at det kreves stor forskningsinnsats og god kunnskap om tidligere tiders klimaforhold for å kunne forutsi framtidens klima. Norsk Polarinstitutt's klimaforskning inngår som en del av det internasjonale arbeidet – både ved egne undersøkelser og gjennom utstrakt samarbeid med andre nasjoner.

Hva skjer med klimaet?

FNs klimapanel dokumenterte i 2001 at den globale middeltemperaturen har steget med knapt en grad de siste hundre årene. Temperaturstigningen har økt kraftigst de siste 25 årene og temperaturen på den nordlige halvkule er nå sannsynligvis høyere enn hva den har vært i løpet av de siste 1000 år. I Arktis har store landområder i Russland og Nord-Amerika hatt en betydelig høyere temperaturøkning enn havområdene.



Kart over isutbredelse i norsk Arktis.

Sea ice extent in the Norwegian Arctic.

For eksempel har regionen i og rundt de nordiske hav, inklusive Grønland og Svalbard, i perioden 1960-90 hatt en svak nedkjøling. På 1930-tallet var temperaturen på Svalbard høyere enn den er i dag. Slike regionale variasjoner i temperatursituasjonen eksisterer også i dag og må forventes under en framtidig endring av klimaet. Matematiske modeller som beskriver de

fysiske prosessene i atmosfæren og havet viser at vi må forberede oss på en ytterligere temperaturøkning på mellom 2° C og 6° C fram mot år 2100.

I dag stiger havet bortimot 2 mm pr. år, både fordi vannmassene ekspanderer og pga. smelting fra isbreer som ligger på land. Klimamodeller anslår en videre økning i havnivået på mellom 10 og 90 cm de neste hundre år. Selv om dette kan hevdes å være en relativt beskjeden endring, ligger store områder med høy befolkningstetthet nært dagens havnivå, spesielt i Asia. For utviklingsland med begrensede ressurser til å iverksette teknologiske løsninger er dette selvfølgelig et langt større problem enn for industriland som for eksempel Nederland

Når temperaturen i atmosfæren stiger, øker også nedbørsmengdene. For polarområdene kan det bety mer snø om vinteren med det resultat at isbreene vokser. Spesielt i Antarktis og høyereliggende deler av Grønland hvor temperaturen er svært lav, vil ikke økt temperatur medføre økt smelting av ismassene, men derimot gi en tilvekst på grunn av økningen av nedbør. Men for mange andre områder, og sannsynligvis for store deler av Svalbard, vil en økning i temperatur mer enn kompensere for økningen av snønedbør med den konsekvensen at isbreene går tilbake. De kystnære isbreene på fastlands-Norge har gjennom 1990-tallet avansert (dvs. at økt vinternedbør har mer enn kompensert for økningen i sommertemperatur), mens isbreer lengre øst i fjellheimen har gått tilbake. De to siste årene har imidlertid også de kystnære isbreene gått tilbake.

Arealet som er dekket av havis måles i dag nøyaktig fra satellitt ved hjelp av passive mikrobølgesensorer. Slike målinger viser at isutbredelsen i Arktis har avtatt med 3% pr. tiår siden slutten av 1970-tallet. I Antarktis finner man ikke samme tendensen – her har det heller vært en svak økning av isdekt areal over samme periode. En klimamodell utviklet i Bergen viser at vi får et nesten isfritt Arktis sommerstid ved slutten av dette århundret. Den samme modellen simulerer et fortsatt isdekket polbasseng vinterstid. Mens isdekket areal kan overvåkes ved hjelp

av satellitt har vi fortsatt ingen god metode for målinger av istykkelse over store områder. I de senere år har endel militære data fra sonarmålinger – innhentet av amerikanske og britiske u-båter siden 1950-tallet – blitt gjort tilgjengelig for sivile formål. Også Russland har slike data fra perioden under Sovjetunionen, men dette er fortsatt klassifisert informasjon. Polarinstituttet samler automatisk informasjon om istykkelse i Framstredet ved bruk av ”omvendt ekkolodd”, såkalte ULS-målinger (”Upward-Looking Sonar”). Siden alle disse målingene er begrenset i tid og rom har vi i dag ikke noe nøyaktig estimat for endringen av istykkelse i Arktis. Det er imidlertid et utbredt syn at reduksjon av isutbredelse i Arktis følges av en tilsvarende reduksjon i istykkelse, dvs. sannsynligvis en reduksjon på ca 10 % i løpet av de siste 25 årene.

Hva gjør Polarinstituttet i Antarktis?

I Antarktis er Polarinstituttet involvert i et stort europeisk forskningssamarbeid innen iskjerneforskning. Iskjerner inneholder kronologisk informasjon om tidlige tiders klima, blant annet temperaturen i atmosfæren og dets innhold av drivhusgasser slik som karbondioksid (CO_2) og metan (CH_4). I Dronning Maud Land starter boring av en nesten tre kilometer dyp iskjerne sydsommeren 2001/02. Denne iskjernen kommer til å beskrive klimautviklingen de siste 150 000 år. Akkurat denne iskjernen er spesielt interessant fordi den vil bli den første iskjernen fra Antarktis som kan sammenlignes med iskjerneboringer fra Nord-Atlanteren, dvs Grønland. Hovedhensikten med en slik sammenligning er å forbedre kunnskapen om hvordan den nordlige og sørlige halvkule er synkronisert under perioder når store klimaendringer inntreffer. Overgangen mellom istider og mellomistider starter i nord eller syd og hvordan (og hvorvidt!) raske klimaendringer ved en av polene forplanter seg globalt er fortsatt et sentralt og langt på vei ubesvart spørsmål i klimaforskningen.

Videre har Polarinstituttet gjennom flere prosjekt, spesielt i områdene ved Jutulstraumen og Fimbulisen, fokusert på



forskning knyttet til massebalanse (tilvekst og tap) av Antarktis' ismasser. Omtrent 92% av all landis på kloden befinner seg i Antarktis og endringer i dets masse vil derfor ha store konsekvenser på klimaet, f.eks. på havnivået. På grunn av de enorme dimensjonene i Antarktis må massebalansestudier gjennomføres gjennom internasjonalt samarbeid med bidrag fra mange nasjoner. På denne måten utgjør vår forskning et lite, men viktig bidrag til totalforståelsen av om Antarktis har netto tap eller tilvekst av snø og is. Det bør nevnes at man fortsatt ikke med sikkerhet vet om Antarktis' massebalanse er positiv eller negativ.

I tillegg til glasiologisk forskning har Polarinstituttet utført oseanografiske studier for å bedre forståelsen av sirkulasjonsmønstret i havet ved Antarktis-kontinentet og av fryse- og smelteprosessene under isbremmene. I Weddellhavet foregår såkalt dypvannsdannelse ved at vannmasser som er i kontakt med de flytende isbremmene avkjøles og blir tyngre. Deretter strømmer det tunge vannet utover kontinentalsokkelen og ned i dyphavet med kurs mot mer ekvatorielle strøk. I Weddellhavet ligger en av verdens få oseanografiske ”lunger” hvor overflatevann synker ned og forsyner verdenshavene med oksygenrike vannmasser.

Klimaforskning i Arktis

I Arktis er kjerneaktivitetene innen Polarinstituttets klimaforskning tett knyttet opp mot særs viktige, lange tidsserier som inneholder informasjon om klimatiske

Doktorgradsstipendiat Lars Karlöf borer en iskjerne i Dronning Maud Land. Norge er med i et stor europeisk boreprosjekt som bl.a. tar sikte på å finne den klimatiske koblingen mellom den sørlige og den nordlige halvkule.

Ph.D. student Lars Karlöf drills an ice core in Dronning Maud Land. Norway takes part in the European Project for Ice Coring in Antarctica, which among other things aims at finding the climatic link between the southern and northern hemispheres. Foto/Photo: L. Karlöf

variasjoner. Lange tidsserier, som går utover tidshorizonten for prosjekt finansiert av Forskningsrådet, EU og næringslivet (ca. 3 år i snitt), representerer nøkkelen til å forstå og tolke et natursystem som har naturlige svingninger på en tidsskala fra noen få år og oppover. Gjennom sin basisbevilgning fra Miljødepartementet, er instituttet i mange henseender garantisten for driften av lange tidsserier fra Arktis som gjør det mulig å skille menneskeskapte klimaendringer fra de naturlige.

Polarinstituttets flaggskip innen



En CTD er et instrument som brukes for å måle vertikale profiler av temperatur og saltinnhold og til å ta vannprøver i forskjellige dyp. Her er -den på vei over ripa på "Lance" for å ta nye målinger.

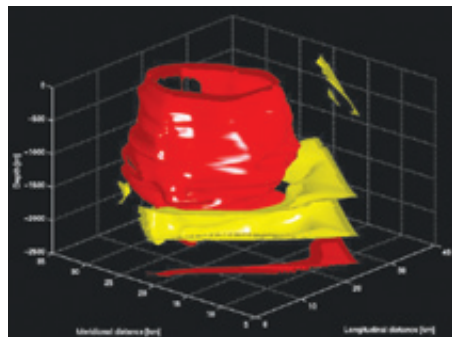
A CTD is used to measure vertical profiles of temperature and salinity and to take samples at different depths. The instrument is here on its way over R/V Lance's rail to take new measurements.

Foto/Photo: G. Sætra, Nordlys.

klimaovervåking er de hydrografiske studiene i Framstredet. Strømning av vann og energi langs vestkysten av Spitsbergen overvåkes kontinuerlig gjennom målinger av strøm, temperatur og saltholdighet i samarbeid med det tyske Alfred Wegener-instituttet (AWI). Sammen med innstrømningen til Barentshavet utgjør Vest-Spitsbergenstrømmen en betydelig del av den energien som havet transporterer til Arktis fra lavere breddegrader. Lengre vest, langs Øst-Grønlandskysten, har de kalde vannmassene som strømmer ut fra Polbassenget blitt overvåket siden 1990. Med disse transporteres mer enn 90% av all havis som forlater Arktis. Framstredet kan derfor med rette sies å være et barometer for isforholdene i hele Arktis. Tykkelsen og hastigheten på havisen måles her kontinuerlig av "omvendte ekkolodd" som er montert ca. 50 meter under havoverflaten. Ny teknologi muliggjør også registreringer av den flytende delen av ferskvannsstrømmen, dvs. ferskt overflatevann som forlater Polbassenget gjennom Framstredet. Registreringer av

dette er viktig fordi ferskt overflatevann legger seg som et lokk over saltere vann og kan forhindre vertikal sirkulasjon i havet som igjen kan svekke intensiteten av Den nordatlantiske strøm ("Golfstrømmen"). Ved global oppvarming kan både nedsmelting av is i Arktis og større vannføringer, som følge av økt nedbør i nedslagsfeltene til de store russiske elvene som har sitt utløp i Arktis, medføre økte mengder av ferskvann i Polhavet og randhavsområdene. Framstredet er det beste stedet for å overvåke denne utviklingen som kan forårsake raske klimaendringer.

Lengre sør i Grønlandshavet er Polarinstituttets oseanografer aktivt med i undersøkelser av dannelsen av tungt overflatevann (dannes både ved avkjøling og når sjøis fryser) og dette vannets effekt på sirkulasjonsmønsteret i de nordiske hav. Det tunge overflatevannet synker ned i dypet i begrensede områder over noen få kilometer, såkalte skorsteiner, og strømmer deretter sørover. Omfanget av denne dypvannsdannelsen antas å være drivende for styrken av "Golfstrømmen"



Figuren viser et tredimensjonalt bilde av en konveksjonscelle som Polarinstituttets forskere fant i Grønlandshavet i 2001. Cellen er som et "hull" i havet fra overflaten og ned til 2500 m, slik at vann som nedkjøles på overflaten kan bringes ned til store dyp. Den røde flaten viser selve cellen, mens de gule er et nivå med varmere vann som cellen har trengt seg gjennom.

The figure shows a 3-dimensional image of a convection cell which Norwegian Polar Institute researchers discovered in the Greenland Sea in 2001. The cell constitutes a "hole" extending to 2500 m down from the sea surface, so that water which is cooled on the surface can be brought down to considerable depths. The cell itself is represented in red, while the yellow parts represent a layer of warmer water which the cell has penetrated. Framstilling/Figure: E. Hansen



Klimaforsker Jan-Gunnar Winther forsker på sjøis i Kongsfjorden på Svalbard i mars 2002.

Climatologist Jan-Gunnar Winther conducting investigations on sea ice in Kongsfjorden, Svalbard, in March 2002. Foto/Photo: S. Gerland

som jo er helt essensiell for levetilstandene på våre breddegrader. Iskjerner fra Grønland viser tydelig at det i siste mellomistid var store og raske klimasvingninger i denne regionen. Temperaturen ble redusert med mellom 5 og 10 grader over noen få tiår, sannsynligvis pga. en helt eller delvis avstenging av "Golfstrømmen". Dette skjedde trolig fordi store ferskvannsmengder ble frigjort fra smeltende iskapper, spesielt fra det nordamerikanske kontinentet, og dermed forhindret vertikal sirkulasjon i havet. Disse rammebetingelsene er endret i dag og det er lite sannsynlig at det vil skje raske, dramatiske klimaendringer. Det er faktisk mer sannsynlig at våre nærområder vil oppleve en langsom oppvarming enn en rask nedkjøling. Men siden konsekvensene av raske klimaendringer vil være dramatiske, legges det internasjonalt stor kraft bak å forstå disse mekanismene bedre.

Ved Ny-Ålesund på Svalbard overvåkes tre utvalgte isbreer gjennom årlige massebalansemålinger. Slike målinger registrerer om isbreene vokser eller minker. Målingene på Midre Lovénbreen og Austre Brøggerbreen startet i 1967 og 1968 og er de lengste kontinuerlige massebalanseseriene fra Arktis. Fra 1987 har Polarinstituttet også utført massebalansemålinger på Kongsvegen.

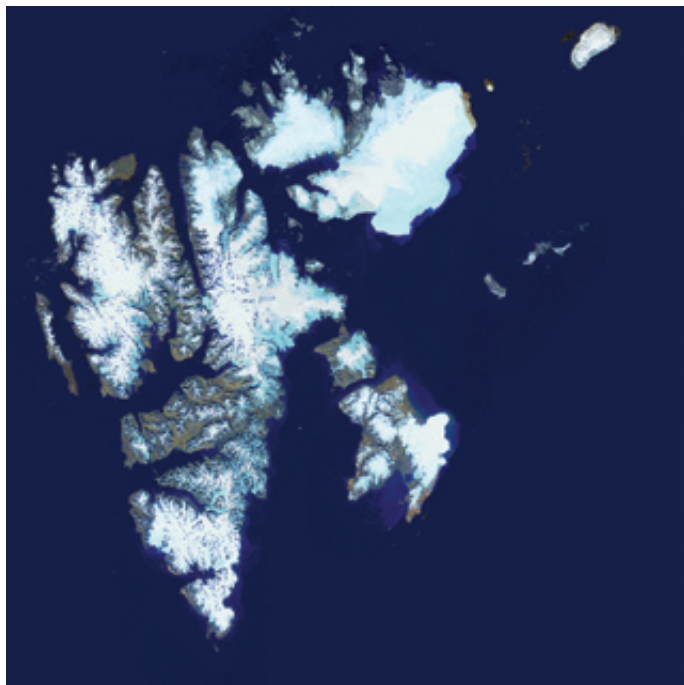


Som andre kystnære, små isbreer langs Vest-Spitsbergen har de to førstnevnte breene en negativ massebalanse (tilsvarende en senking av breoverflaten med ca 25 cm pr. år). Vi finner imidlertid ingen aksellererende trend i massebalansen over måleperioden. Kongsvegen, som ligger lengre øst og strekker seg over høyereliggende områder, er nærmest i balanse. Her opptrer enkelte år med positiv balanse og enkelte år med negativ balanse. Det er ukjent hvorvidt Kongsvegen er representativ for et større antall breer med lignende karakteristika.

Ved Polarinstituttets forskningsstasjon

På taket til Polarinstituttets forskningsstasjon i Ny-Ålesund er det installert en rekke instrumenter, bl.a. for meteorologiske målinger og registrering av solstråling.

The roof of the Norwegian Polar Institute's research station in Ny-Ålesund is a platform for several instruments, including those for meteorological measurements and registration of solar radiation. Foto/Photo: J. B. Ørbæk



Bruk av moderne teknikker, som satellittbildeovervåking, er de eneste metodene som kan gi oss gode, globale datasett for å studere snø- og ismasser. Dette bildet som viser Svalbard, er tatt fra NASAs jordobservasjonssatellitt Landsat.

The use of modern techniques, such as satellite monitoring, is the only way to provide reliable, global data for research on ice and snow. This picture showing Svalbard was taken by NASA's Earth observation satellite Landsat.

Fig. M. König

i Ny-Ålesund er det siden 1974 utført meteorologiske målinger med bl.a. registreringer av solstråling. I dag inngår også avanserte målinger av solstråling som en del av de rutinemessige målingene ved stasjonen. Disse data inngår i internasjonale databaser og er et viktig bidrag til studier av globale og regionale variasjoner av meteorologiske forhold. I tillegg er dette en type basismålinger som trengs i praktisk talt all annen forskning som utføres i området.

Historisk klimakunnskap

Norsk Polarinstitutt er "eier" av den lengste dataserien som dekker isutbredelse i Arktis. Denne serien går 450 år tilbake i tid og baserte seg i starten på nedtegninger og observasjoner, blant annet fra fangstfolk. Jo nærmere nåtid, jo høyere er selvfølgelig kvaliteten av tidsserien. De seneste tiår er basert på satellittbilder. For arktiske områder er lengden på denne serien unik og åpner for interessante studier av langtidsvariasjoner.

Satellittbilder fra slutten av 1970-tallet har vist en reduksjon i isutbredelse i Arktis på 3% pr. tiår, noe som ofte ensidig tilskrives global oppvarming. Vitenskapelige arbeider fra Polarinstituttet antyder imidlertid at dagens tilbaketrekning av is i Arktis også inneholder en langtidsrespons fra den lille istid for ca 250 år siden, da havisen dekket vesentlig større områder enn i dag.

En nøkkel til å forstå dagens klimavariasjoner er å ha presis informasjon om fortidens klimavariasjoner (paleoklima). Paleo-klimatisk informasjon finnes i ulike klimarkiv som treringer, sediment- og iskjerner. Polarinstituttet deltar i en rekke nasjonale og internasjonale prosjekt hvor marine sedimentkjerner fra Antarktis og Nord-Atlanteren benyttes til å bedre forståelsen av historiske – altså naturlige – klimavariasjoner. I de senere år har også iskjerner Lomonosovfonna og Austfonna på Svalbard gitt lovende resultater som viser at Svalbards isbreer kan benyttes til historisk klimaforskning og studier av luftforurensninger. Polarinstituttet har, gjennom kombinasjonen av sin marine og terrestriske paleokompetanse, etablert en vitenskapelig nisje som er svært interessant både ved forskning i nord og i syd.

Store utfordringer

Polarinstituttets klimaforskning er tuftet på lange tradisjoner, erfarent personell, god infrastruktur og et bredt logistisk støtteapparat. Instituttet fyller en nasjonal nisje gjennom dets forvaltningsrelaterte forskning med fokus på polarområdene. Dette rammeverket vil også utgjøre grunnvullen i framtidig klimaforskning ved instituttet. Det vil følge store utfordringer i kjølvannet av forventet fremtidig oppvarming, det være seg på Svalbard, i Barentsregionen, i Arktis forøvrig eller i Antarktis.

Miljøgifter i Arktis

Av Geir Wing Gabrielsen

Miljøgifter er kjemiske stoffer som kan gi skadelige effekter på naturen selv ved lave konsentrasjoner. De er lite nedbrytbare, de kan transporteres over lange avstander og kan oppkonsentreres i næringskjeden. De fleste miljøgifter er helsefarlige. De har for eksempel potensiale til å skade immunforsvar, hormonsystem, nervesystem, muskelfunksjoner, forplantningsevnen og fosterutviklingen hos mennesker og dyr. Under fellesbetegnelsen miljøgifter hører hovedsakelig tungmetaller, radioaktive stoffer og organiske miljøgifter.

Denne artikkelen fokuserer på organiske miljøgifter i det marine økosystemet i Arktis og det miljøgifterarbeidet som har vært gjort av Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP) og Norsk Polarinstitutt de siste ti år.

Menneskeskapt forurensning

Under flyging over nordpolen i 1950-årene observerte flygere det som senere er blitt kalt "Arctic haze". På denne tida ble ikke fenomenet knyttet til forurensninger som var skapt av mennesker. Forestillingen om at Arktis var et reint område var opprettholdt til 1970-årene, da to ulike undersøkelser viste tilstedeværelsen av organiske miljøgifter i sel, isbjørn og polarmåker. For eksempel fant forskere fra England polarmåker i krampetrekninger under et fuglefjell på Bjørnøya. Fettvev fra disse fuglene viste svært høye nivå av miljøgiften PCB (polyklorerte bifenyl). Deretter observerte forskere fra Norsk Polarinstitutt over flere år døde og døende polarmåker i hekkeperioden, med høyt innhold av PCB i hjerne og lever. Slike funn, og etableringen av AMAP i 1991 under Arktisk Råd, var foranledningen til at Miljøverndepartementet ga Norsk Polarinstitutt i oppgave å starte forskning og overvåking av miljøgifter i Arktis. Både instituttets forskere i Miljøgiftprogrammet og hovedfags- og doktorgradsstudenter har dette som sitt arbeidsfelt.

Forurensning transporteres til Arktis enten via atmosfæren, med havstrømmer eller med

elver/hav/is. Norsk Polarinstitutt har særlig bidratt med viktig og ny kunnskap knyttet til transport med is og opptak i marine organismer. Siden organiske miljøgifter er fettløselige, inkorporeres de i næringskjedene, og konsentreres i organismens fettlagre. Hos lavere marine organismer skjer opptaket både fra maten, direkte fra sjøvann eller via partikler i kroppsoverflaten. Hos høyere marine dyr skjer opptaket av organiske miljøgifter kun gjennom dietten. Oppkonsentrering gjør at selv lave nivåer av organiske miljøgifter hos plante- og dyreplankton gir høye nivåer hos de arter som utgjør toppen av næringskjedene (f. eks. polarrev, sel, isbjørn og polarmåke). Det finnes store forskjeller i nivåene av

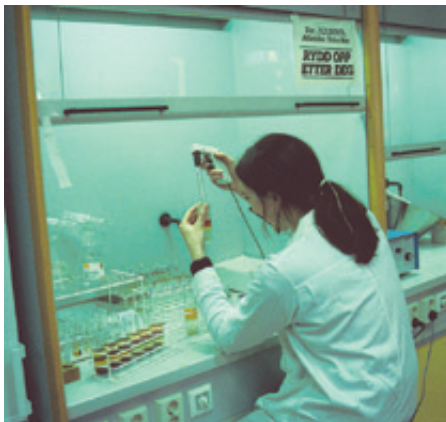


Michael Poltermann og Haakon Hop foretar prøvetaking av isfauna i Barentshavet i mai 1999.

M. Poltermann and H. Hop sample ice fauna in the Barents Sea in May 1999.
Foto/Photo: G. Wing Gabrielsen

organiske miljøgifter hos høyere dyr i Arktis. Dette kan tilskrives mange faktorer, som ulik eksponering, dyrs evne til omdanne og kvitte seg med stoffer, sesongvariasjoner, fødevalg, alder og kjønn. Hunnene overfører miljøgifter til sine avkom (fisk til egg, fugl til egg og pattedyr til unge). Hannene kan derimot ikke kvitte seg med de organiske miljøgiftene, og de har derfor ofte høyere nivåer av miljøgifter i kroppen.

Målinger av biologiske effekter i marine miljø representerer en betydelig faglig utfordring på grunn av kompleksiteten i de naturlige økosystemene. Spesielle forhold, som ekstreme sesongvariasjoner



Doktorgradsstipendiat Katrine Borgå arbeider med sjøfuglprøver fra Barentshavet ved Miljøtokslaboratoriet på Norges Veterinærhøgskole. Fett og miljøgifter blir skilt ut for videre analyse.

Ph.D. student K. Borgå working on samples from Barents Sea marine birds at the environmental laboratory of the Norwegian School of Veterinary Science. Lipids and contaminants are being extracted for further analysis. Foto/Photo: K. Borgå

og lange sultperioder, kan ha betydning for hvordan organiske miljøgifter påvirker organismer i arktiske områder. Miljøgiftene har en tendens til å transporteres til de fettrike deler av organismen. Når dyrene har gode næringsbetingelser om høsten og vinteren, kan stoffene "gjemmes" i fett for så å "frigjøres" når fett forbrukes om våren og sommeren. Siden fordelingen og omsetningen av fett kan være forskjellig i samme art fra tempererte og arktiske områder, og være forskjellig mellom ulike arter, er det ikke alltid riktig å overføre kunnskapen om effekter mellom områder og mellom arter.

Nye miljøgifter

Industri kjemikalier som PCB og hexaklorbenzen (HCB), plantevernmidler som DDT og toksafen og biprodukter fra industriprosesser er blant stoffene som går under betegnelsen klorerte organiske miljøgifter. Mange av disse stoffene ble utviklet og satt i produksjon for omtrent 50 år siden, med en topp mot slutten av 1960-tallet og på begynnelsen av 1970-tallet. Disse menneskeskapte miljøgiftene har siden tidlig på 60-tallet vært grundig dokumentert i naturen, spesielt i det marine miljøet. I Europa og Nord-Amerika er det i dag forbud

mot produksjon og bruk av de fleste slike miljøgifter. Enkelte plantevernmidler (f. eks. DDT og toksafen), brukes fortsatt i Asia, Afrika, Mellom- og Sør-Amerika og i det tidligere Sovjetunionen. At disse fortsatt produseres og brukes, og at stoffene viser en betydelig holdbarhet i miljøet, gjør at klor-organiske miljøgifter vil være et stort miljøproblem også i årene som kommer.

På ministerrådsmøtet i Finland i oktober 2002 ble AMAPs andre "Assessment Report" med tittelen "Arctic Pollution 2002" lagt fram. Rapporten gir en status for miljøgiftsituasjonen i Arktis og anbefalinger om hvilke stoffer som bør inngå i ulike konvensjoner som har som mål å redusere produksjon og bruk av farlige miljøgifter. Mye oppmerksomhet er rettet mot nye miljøgifter. Til denne gruppen hører bromerte flammehemmere, som er påvist i luft og i fugler og pattedyr i Arktis. F. eks. finnes stoffet polybrominated diphenyl eter (PBDE) i hverdagsprodukter som TV-apparater, PC-er, bilinnredninger, bygnings-materialer og tekstiler for at de skal kunne tåle høye temperaturer. Kanadiske studier av sel og hval har vist at PBDE-nivået har økt tre til ni ganger i løpet av ti år. I likhet med klororganiske miljøgifter er disse stoffene vanskelig nedbrytbare, de transporteres over lange avstander, akkumuleres i næringskjeden og påvirker mennesker og dyr.

Per i dag finnes det få undersøkelser av de nye miljøgiftene fra norsk Arktis. Polar-instituttet har nylig avsluttet en studie av bromerte flammehemmere i Svalbard-området. To næringskjeder ble undersøkt. Kjeden polartorsk-ringsel-isbjørn viste lave nivåer i alle dyrene, mens hos voksne, ungdyr og årsunger av hvithval var det ikke uventet uengene som hadde de høyeste nivåene. Ungene og ungdyrene hadde mer av de bromerte flammehemmerne i kroppen enn f.eks. isbjørn. Konklusjonene så langt er at det må utvikles bedre laboratoriemetoder for å analysere biologiske prøver, spesielt når det gjelder avledede produkter av bromerte flammehemmere. Det er også grunn til å tro at stoffene ennå ikke har nådd polarområdene med full tyngde. Fortsetter utviklingen med produksjon og bruk av disse nye miljøgiftene, vil de kunne utgjøre samme

problem som PCB og DDT utgjorde i 1970-80-årene.

Nivåer og effekter av miljøgifter

Siden oppstarten av AMAP har Norsk Polarinstitutt bidratt til arbeidet gjennom kartlegging av miljøgifter i arktiske dyr fra Svalbard, Jan Mayen, Frans Josef Land, Novaja Zemlja og Kola-kysten. Hos arktiske dyr er den største bekymringen knyttet til PCB, fordi en ikke kjenner arktiske dyrs toleranse for disse miljøgiftene. Siden giften er svært fettløselig kan den lett påvirke sentrale biologiske prosesser og virke inn på reproduksjonsevnen. Bekymringen gjelder spesielt artene på toppen av næringskjeden:

Sjøfugl

Polarinstituttet har i de siste ti årene gjennomført kartlegging av organiske miljøgifter i sjøfugl og sjøpattedyr. Sjøfugler som hekker i arktiske områder er forurensset av de samme organiske miljøgifter som de som hekker lengre sør. Konsentrasjonen av miljøgifter hos sjøfugler er bestemt av deres næringsvaner og metabolisme (stoffsifte). Ærfugl, som beiter på bunnorganismer som skjell og muslinger, har de laveste PCB-nivåene. Det samme er tilfelle for alkekonge som hovedsakelig beiter på hoppekreps, mens for fiskespisende arter som krykkje, polarlomvi og lunde, kan PCB-nivåene være noe høyere.

Gråmåke, svartbak, polarmåke og storjo har de høyeste nivåene av organiske miljøgifter – fem til ti ganger høyere enn andre sjøfuglarter fra samme område. Høye nivåer avspeiler deres posisjon på toppen av den marine næringskjeden i Arktis ved at de spiser f. eks. egg og unger fra andre sjøfugler. Nivåer av organiske miljøgifter hos sjøfugl kan også være bestemt av hvor de oppholder seg om vinteren. Sjøfugler som overvintrer i sørlige områder har f.eks. høyere nivåer av PCB/DDT enn de som overvintrer lengre nord.

Fram til Norsk Polarinstitutt startet sine miljøgiftstudier på arktiske fugler var det en stor mangel på slike effektstudier. For å kunne avdekke en effekt på reproduksjon på f. eks. isbjørn og sjøfugl, må kontrollerte biologiske effektstudier kombineres med

økologiske effektstudier (på individ og populasjon). Slike studier er viktig for å få vite tålegrensen for ulike organismer under arktiske forhold.



Forskere fra Norsk Polarinstitutt på vei til en bedøvet isbjørn for å ta prøver. Isbjørner blir utstyrt med satellitthalsbånd for at forskerne skal kunne følge deres vandringer.

Scientists from the Norwegian Polar Institute about to take samples from an anaesthetized polar bear. Polar bears are also outfitted with satellite collars for tracking purposes. Foto/Photo: S. Nilssen

Kontrollerte studier er også viktig for utvikling av feltmetoder for overvåking av biologiske effekter. Hos polarmåker har særlig muligheten til å kombinere felt- og laboratoriestudier gitt ny og viktig kunnskap.



Forsøk med polarmåkeunger i laboriet i Ny-Ålesund viser effekter av organiske miljøgifter på fuglenes immunsystem.

Experiments with Arctic gull chicks in a laboratory in Ny-Ålesund showed effects of organic pollutants on the birds' immune system. Foto/Photo: K. Sagerup

På Bjørnøya har forskere fra Norsk Polar-institutt vist en sammenheng mellom PCB/DDT-nivå og forekomsten av parasitter i tarmen til polarmåker. Dette funnet kan indikere et redusert immunforsvar hos polarmåkene. I Ny-Ålesund gjennomførte instituttet to kontrollerte studier av polarmåkeunger i fangenskap, for å se på sammenhengen mellom PCB-belastning og immunrespons. Resultatene fra disse studiene viser at gruppen som spiste en diett med PCB-innhold hadde svekket antistoffproduksjon etter immunisering. I denne gruppen fant forskere fra Universitetet i Trondheim (NTNU) også økte DNA-skader (arvestoff), spesielt hos hanner. På Bjørnøya fant forskere fra Norsk Institutt for Naturorskning (NINA) en sammenheng mellom



Forsker Eva Fuglei med en polarrev fanget i felle. Polarreven står øverst i næringskjeden og er derfor spesielt utsatt for miljøgifter.

Scientist Eva Fuglei with a trapped Arctic fox. The Arctic fox is at the top of the food chain and is therefore particularly exposed to environmental pollutants.

Foto/Photo: E. Fuglei

PCB-belastning og fraværestid i rugeperioden. Hanner av polarmåker var lengre borte fra reiret ved et økt PCB-innhold i blodet. I samme måkepopulasjon på Bjørnøya fant Polarinstituttets forskere indikasjoner på at PCB forstyrrer varmereguleringen under rugingen av egg. Resultatene av studiene indikerer at PCB kan ha en negativ populasjonseffekt på fuglene fra dette området.

Sel/hval

Også for sel og hval vil nivåene av organiske miljøgifter være bestemt av næringsvaner og metabolisme. Nivåene av PCB i ringsel, grønlandssel, havert, steinkobbe, storkobbe og hvalross fra Arktis er markert lavere enn hos selarter fra Østersjøen og Nordsjøen. Innen Arktis øker nivåene hos sel fra vest mot øst – med sel fra Svalbard, Nord-Norge og Russland på topp. Storkobbe og hvalross spiser bunnorganismer (skjell og muslinger), og her er nivåene av organiske miljøgifter lavere enn hos fiske- og krepsdyretende ringsel og grønlandssel. Hvithval, narhval og nise, som spiser fisk, har høyere nivå av organiske miljøgifter enn vågehval, som spiser mest krepsdyr. For vågehval øker PCB-nivået med alder, og hannindividen har betydelig større belastning enn hunnindividen.

Det er også geografiske forskjeller. Vågehval fra Lofoten-Vesterålen og Finmark-Kola har høyere konsentrasjon av PCB enn dyr fra Norskehavet og Svalbard med Bjørnøya. Prøver fra nise som er tatt utenfor Nord-Norge har de høyeste nivå av PCB av alle hvalene som er undersøkt i Arktis, uten at en kjenner årsaken til dette.

Polarrev

Polarreven er en åtseleter som står på toppen av næringskjeden både i det marine og det terrestre økosystemet i Arktis. Reven er en opportunist og viser stor variasjon i kosten gjennom året. Polarrevene som har hi inne i de store dalene på Svalbard kan spise reinkadavre, rype, gjess, og egg fra disse fuglene om sommeren, mens revene på kysten spiser selkadavre, sjøfugl og sjøfuglegg.

Sammenlignet med rev i kanadisk Arktis har rev fra Svalbard svært høye nivåer av PCB. Dette skyldes trolig at polarrevene fra Svalbard i større grad spiser marine næringsorganismer. Rev som spiser sjøfugler og sel har høyere PCB-nivå enn de som hovedsakelig spiser rein og fugler på land. I likhet med arktiske marine pattedyr, viser også polarreven store årlige endringer i kroppsvekt. De er fete (ca. 20 % fett) om høsten og vinteren, mens de er tynne (ca. 5 % fett) i mai og juni. PCB frigjøres når

fettreservene forbrukes, noe som betyr at miljøgiftene overføres til ungene hvor de kan forårsake negative effekter.

Isbjørn

Den største og mest kostnadskrevende innsatsen når det gjelder kartlegging av miljøgifter er gjennomført på isbjørn. Undersøkelsene viser foruroligende høye nivåer. En sammenligning av prøver fra Alaska, Canada, Grønland, Russland og Norge har vist at de høyeste PCB-nivåene er å finne hos bjørn fra Øst-Grønland, Svalbard og Frans Josef Land/Karahavet. Sammenlignet med Alaska og Canada er PCB-nivåene hos isbjørn på Svalbard to til seks ganger høyere, mens nivåene på Frans Josef Land/Karahavet er to til tre ganger høyere enn hos isbjørner fra Svalbard.

De store utslagene av PCB på Svalbard og Frans Josef Land/Karahavet kan være forårsaket av både lokale og fjerntliggende kilder, som industriell virksomhet i området og langtransport av miljøgifter via de store russiske elvene og atmosfæren. Ulik diett i forskjellige områder og distanse til kildene kan videre forklare de store variasjonene i PCB-nivåene hos isbjørn. Det er store forskjeller i PCB/DDT-nivåer avhengig av kjønn (hanner har høyere nivå) og store endringer i kroppsvekt gjennom året. I forbindelse med dieperioden avgir isbjørnhunnen fettrik melk (40 % fett) som inneholder PCB/DDT. Det er derfor grunn til å tro at isbjørningene er særlig utsatt i en periode med stor vekst og utvikling.

Nivåene av PCB hos isbjørn fra Svalbard/Frans Josef Land/Karahavet er sammenlignbare med nivåer som ble funnet hos ringsel i Østersjøen og som der forårsaket reproduksjonssvikt og redusert ungeoverlevelse på 1970- og 1980-tallet. Hos isbjørn fra Svalbard er det påvist lavere ungeoverlevelse enn det som er registrert i Canada og Alaska. Det er også påvist tvekjønnethet i isbjørn fra Svalbard, og dette er ikke funnet andre steder. Dessuten er alderssammensetningen i Svalbard-bjørnene forskjellig fra populasjonen i Hudson Bay i Canada. Mens 11 % av isbjørnene på Svalbard blir 15 år eller eldre, er 42 % av isbjørnene i Canada over

15 år gamle. Isbjørner fra Svalbard har et redusert immunforsvar, og undersøkelser indikerer at de er mindre flink til å bekjempe infeksjonssykdommer. Konklusjonen er at dagens nivå av organiske miljøgifter kan ha en negativ effekt på populasjonen av isbjørn fra Svalbard-området.

Men når alt dette er sagt, så er det også lyspunkter. F. eks. viser trendstudier på sjøfuglegg en reduksjon i DDT og PCB på 80-90 % mellom 1973 og 1993. Hos sel fra nordvest-Canada ble PCB redusert fem ganger fra 1972 til 1991. I 1990-årene har det også vært reduksjon av PCB hos isbjørn fra Svalbard.

Fremtidige utfordringer

Miljøgiftforskning vil være et prioritert område for Norsk Polarinstitutt i de kommende år, og miljøgiftprogrammet vil omfatte fire prioriterte områder. Disse er overvåking og kartlegging av gamle og nye miljøgifter, transport av miljøgifter til Arktis (bla. indentifisering av kilder), utvikling av metoder for overvåking av miljøgifter og studier av effekter av miljøgifter. Forskningen på miljøgifter formidles løpende til forvaltningen og det arbeides med å fremskaffe data som kan brukes i nasjonale og globale handlingsplaner for reduksjon av miljøfarlige stoffer.

Kartlegging av organiske miljøgifter har vist at PCB fortsatt er den mest dominerende miljøgiften i Arktis. Flere organiske miljøgifter ble tatt ut av produksjon og bruk allerede i 1970- og 1980-årene, men det har tatt tid før nivåene har sunket i sjøfugl og sjøpattedyr i norsk Arktis. Men selv om "gamle" miljøgifter fortsatt representerer et problem, ser vi altså tegn til at tiltak har virket. I stedet kan det 21. århundrets PCB vise seg å bli bromerte flammehemmere. Det vil være både en faglig og politisk utfordring å ta opp kampen mot disse.

Geologi i polarområdene: fra berggrunn til papir og skjerm

Av Winfried Dallmann

Geologiske undersøkelser og geologisk kartlegging har vært en del av Norsk Polarinstitutt's mandat i alle de 75 år instituttet har eksistert. Både feltarbeidet og sluttproduktene har endret karakter, og ennå gjenstår mange arbeidsoppgaver når det gjelder geologisk utforskning av Norges polare områder.

Fascinerende formasjoner

I over hundre år har Svalbard fascinert mennesker med interesse for jordas tidligere historie. Mange som har besøkt Svalbard er

blitt fenget av øygruppas vidstrakte, kalde villmark med vakre fjellformasjoner og fjellgrunnens mangfoldighet. Landskapene er vidt forskjellige om man seiler inn i Hornsund med bisarre kalksteinsegger, langs østsiden av Spitsbergen med tavleformete nunatakker, eller inn i Woodfjorden med uvirkelige, røde fjellfarger. Ingen andre steder i Nordeuropa finnes et slikt mangfold av geologiske formasjoner, og ingen andre steder er så mange geologiske tidsepoker bevart i stein. Samtidig er fjellet for det meste nakent, uten jordsmonn og vegetasjon, og berggrunnen kan derfor studeres sammenhengende over store arealer. Alt dette gjør at Svalbard er et unikt sted for å studere geologiske prosesser og i så måte et utmerket ekskursjons-, undervisnings- og forskningsområde.

I Dronning Maud Land i Antarktis blir man overvældet av de majestetiske fjellkolossene og taggete tinderekker som står i veien og sperrer for innlandsisens bevegelse mot havet. Brefallene velter ut som gigantiske, frosne fosser mellom fjellmassivene. Det lille av fjell som er blottet på det antarktiske kontinentet er nesten 100% bart der det stikker opp av isen. Fjellene i Dronning Maud Land representerer et dypt erodert snitt av en ca. 500 millioner år gammel fjellkjede som fortsetter nordover i Øst-Afrika; begge kontinenter er rester av det gamle superkontinentet Gondwanaland. I Dronning Maud Land finnes spektakulære blotninger av spesielle metamorfe og magmatiske bergarter som kan betraktes som et naturlig laboratorium for studiet av prosesser som har funnet sted på et meget dypt nivå i jordskorpen. Gjennom de årlige, nordiske Antarktis-ekspedisjonene har besøksfrekvensen økt, og det har i den senere tid blitt lettere å reise til området for å finne svar på spørsmålene.

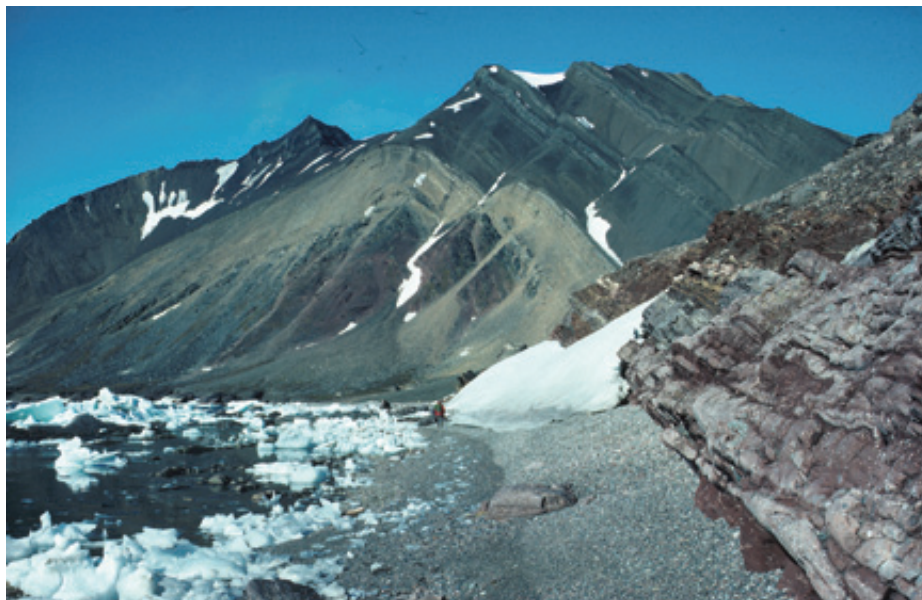
Og så er det Jan Mayen i nord og Bouvetøya



En fjellvegg i Jutulhogget, ikke langt fra den norske stasjonen Troll i Dronning Maud Land. Magmaiske ganger forteller om rekkefølgen av hendelsene langt inne i jordskorpen gjennom tidene.

A rock wall in Jutulhogget by the Norwegian base Troll in Dronning Maud Land, Antarctica. Magmatic corridors reveal the sequence of events deep inside the Earth's crust throughout the ages.

Foto/Photo: S. Elvevold



Fjellet på Svalbard er for det meste nakent, uten jordsmonn og vegetasjon. Svalbard er et unikt sted for å studere geologiske prosesser og et utmerket ekskursjons, undervisnings- og forskningsområde. Bildet viser foldete avsetningsbergarter fra jordas oldtid ved Hyrnefjellet i Hornsund.

Most rock in Svalbard is bare of soil and vegetation. Svalbard is a unique place to study geological processes and is excellently suited for excursions, teaching and research. The photo shows sedimentary rocks from the Palaeozoic era by Hyrnefjellet at Hornsund.

Foto/Photo: W. Dallmann

og Peter I Øy i sør – de norske vulkanøyene. Ennå er det ikke så mange mennesker som har besøkt de to siste, og det gjenstår mye forskningsarbeid. Jan Mayen ligger i et krysningspunkt mellom forskjellige typer bruddsoner i bunnen av Nordatlanten. Den aktive vulkanismen kan kaste lys over de kompliserte fysiske og kjemiske prosessene som foregår i slike bevegelsessoner i jordskorpen.

Polarinstituttets forpliktelser

I Norges offentlige utredninger, NOU 1989:9, slås det fast at "Norsk Polarinstitut er en sentral statsinstitusjon for kartlegging og praktiske og vitenskapelige undersøkelser av norske polarområder, hovedsakelig innenfor naturvitenskap". I geologisk forstand forplikter dette Norge til å være ledende innen geologisk kartlegging, standardisering (f. eks. av kart, nomenklatur) og anvendelse i offentlig forvaltning av den totale geologiske kunnskap om Svalbard og de norske biland og kravområdene.

Gjennom sin rådgivende funksjon overfor myndighetene har Polarinstituttet et forvaltningsrettet ansvar, og med stadig mer press fra økonomiske ressursinteresser på Svalbard og tilgrensende havområder vil dette ikke bli mindre viktig i fremtiden. Instituttet skal dessuten være den ledende institusjon når det gjelder koordinering av geologisk

utforskning på Svalbard.

Geologiske undersøkelser av Svalbards berggrunn har vært en sentral aktivitet både i "Norges Svalbard- og Ishavs-undersøkelser", som var forløperen til Norsk Polarinstitut, og i instituttets senere historie. Frem til 1970-tallet var kullinteresser og andre industrielle interesser på Svalbard sterke, og kartlegging av mineral-råstoffer var en viktig motivasjon for den geologiske virksomheten. Rutinemessig kartlegging av berggrunnen startet ikke opp før oljeleting begynte på 1970-tallet. Selv om berggrunnsgeologien i dag kan se ut til å ha kommet i skyggen av miljørelatert forskning, driver instituttet fortsatt et effektivt geologisk kartleggingsprogram med relaterte forskningsprosjekter. At geologisk kartlegging ligger under Polarinstituttet bidrar vesentlig til en effektiv logistikk og faglig kontinuitet, det siste fordi instituttets midler er øremerket for polarområdene.

Som en følge av at Norsk Polarinstitut ble underlagt Miljøverndepartementet i 1979, anser instituttet det i dag ikke som sin oppgave å delta direkte i leting etter økonomiske ressurser. Polarinstituttets Geokart-program arbeider med å sammenstille og publisere grunnlagsdata som er av felles interesse for mange brukere. Det samarbeides imidlertid med ressursorienterte partnere, f.eks. oljeselskap, hvor instituttet

bidrar med kunnskap, data og evt. logistikk, mot tilsvarende og/eller økonomisk støtte.

Samarbeid med Russland

Russiske geologer har gjennomført mange geologiske undersøkelser gjennom regelmessige ekspedisjoner til Svalbard fra tidlig på 1960-tallet, for det meste koordinert gjennom Den polar-marine geologiske undersøkelse (PMGRE) og forgjengeren PGO "Sevmorgeologija" i Lomonosov/St. Petersburg. Dette instituttet har mye kompetanse på området og en enorm mengde upubliserte data.

I 1989 inngikk Polarinstituttet en langvarig samarbeidsavtale med PGO "Sevmorgeologija" om geologisk kartlegging av Svalbard. Avtalen sikrer at offisielle kart utgis av instituttet i samsvar med norske normer, men gjerne med russisk medforfatterskap. Den regulerer tilgang til hverandres data og åpner for praktisk samarbeid i felt og i alle ledd av kartproduksjonen.

Avtalen har gitt svært positive resultater. Mange kart er publisert med russiske forfattere eller med russiske bidrag. De to instituttene har ytet gjensidig logistisk støtte

for feltarbeid, og det er blitt knyttet solide bånd mellom PMGREs Svalbard ekspedisjon og Polarinstituttets geologer.

Geologisk kartlegging

Det geologiske kartleggingsprogrammet ved Norsk Polarinstitutt er bygd opp rundt behovet for en kartlegging av de geologiske forholdene i norske polarområder. Kartlegging er her å forstå i vid forstand og inkluderer opparbeidelsen av kunnskap om berggrunnens geologiske oppbygning og utviklingshistorie, inkludert de prosessene som har virket inn for å danne berggrunnen. Denne kunnskapen systematiseres og publiseres, adressert til både fagfolk, publikum og forvaltning. Dette innebærer en kombinasjon av kartlegging i nærmere forstand med forskjellige former for geologisk forskning, det siste gjerne i samarbeid med universiteter i inn- og utland.

Geologisk kartlegging består i en registrering av ulike bergarters forekomst og utbredelse. Resultatene fremstilles som geologiske kart (f.eks. berggrunnsgeologiske kart, kvartærgeologiske kart) med tilhørende kartbeskrivelser. Kart og beskrivelser utgjør et datagrunnlag som gir brukerne en oversikt over områdets geologiske oppbygging og utviklingshistorie. Utover dette kan kartene brukes som grunnlag for videre forskning, undervisning, vurdering av ressurspotensiale og i ressurs- og miljøforvaltning.

Geologisk kartlegging i vid forstand innebærer en helhetlig undersøkelse av alle geologiske forhold og prosesser som har funnet sted under dannelsen av berggrunnen. Kunnskap om prosessene er ikke bare interessant i akademisk øyemed, men også for å kunne sette ulike observasjoner i sammenheng, for å opparbeide et helhetlig bilde, og for dermed å kunne forutsi hvilke forhold som finnes der de ikke kan observeres (under jordoverflaten, på havbunnen, etc.). Andre viktige resultater er retningsgivende arbeider og oversiktsarbeider – altså produkter som definerer normer og standarder (f.eks. "Lithostratigraphic Lexicon of Svalbard"), sammenfattede faglige oversikter og populærvitenskapelig litteratur (f.eks. Norsk Polarinstitutt's polar-



Tre geologi-pionerer i moderne tid, for siste gang sammen i felt, ved Liefdefjorden i 1995. Fra venstre Yoshihide Ohta (geolog, Norsk Polarinstitutt, Oslo) Aleksandr Krasil'stsjikov (geolog og ekspedisjonsleder, PMGRE, St. Petersburg), Tore Gjelsvik (geolog og direktør, Norsk Polarinstitutt, Oslo)

Three pioneers of modern geology, together in the field for the last time by Liefdefjorden in 1995. Y. Ohta (geologist, Norwegian Polar Institute, Oslo), A. Krasil'stsjikov (geologist and expedition leader, PMGRE, St. Petersburg, Russia) and T. Gjelsvik (geologist and director of the Norwegian Polar Institute, Oslo).

Hvorfor er geologisk kartlegging og forskning på Svalbard spesielt interessant?

Svalbard byr på et stort mangfold av geologiske forekomster innenfor et geografisk relativt lite område. Derfor er Svalbard en god arena for geologisk undervisning.

Svalbards faste fjell er mange steder godt blottet pga. lite vegetasjon og mangel på dannelse av jordsmonn. Dette gjør at Svalbard er godt egnet for å synliggjøre geologisk prosesser og strukturer og dermed er et flott område for geologiske ekskursjoner og feltkurs.

samarbeid med:

universiteter
oljeselskap
geologiske surveys

*Geologisk
kartlegging og
utforskning*

bruksområder:

undervisning
forskning
råstoffleting
forvaltning
turisme

*internasjonalt
forskningsmiljø:*

*Norge, Russland,
Tyskland, England,
Frankrike, Polen,
Sverige, USA, m.fl.*

Geologisk kartlegging og forskning kan bidra til å finne nye økonomisk utnyttbare forekomster som kan erstatte kulldriften.

Svalbards geologiske oppbygning har mye felles med Barentshavet. Selv om Svalbard etter alt å dømme ikke har betydelige hydrokarbonforekomster, brukes det av oljeselskapene som et referanseområde m.h.t. prospektering for olje og gass under Barentshavet.

Svalbard er et av de lettest tilgjengelige områdene i Arktis. Det kan derfor gjøres større bidrag til utforskningen av den arktiske geologien med en relativt liten logistisk innsats.

håndbok "Svalbards geologi"). Utfordringer for fremtiden på dette området er å lage flere målrettede, kortfattede produkter til undervisning i skolene, for turister og for forvaltningen.

Kartserien over Svalbard innbefatter geologiske kart i både oversikts- og detaljmålestokker. Eldre oversiktskart (fra 1970- og 80-tallet) i 1:500 000 og 1:1 mill. er ikke vedlikeholdt, mens den moderne kartdatabasen, som er basert på målestokken 1:750 000, oppdateres fortløpende i digital form. Med det nyeste trykte kartet i denne målestokken (2002) har instituttet forandret sin geologiske kartprofil. Kartet er et illustrert produkt med konsentrert faglig informasjon som kan brukes av både fagfolk og andre med geologisk interesse. Detaljkartleggingen skjer med målestokken 1:100 000 som utgangspunkt. Et unntak er Bjørnøya (1:50 000). På de østlige øyene vil kartene utgis i 1:200 000, som er en mer optimal løsning i forhold til områdets geologiske oppbygning og etterspørselen av data. Kvartærgeologiske og geomorfologiske kart går ikke inn i en sammenhengende kartserie, men produseres for enkeltområder etter behov, anledning og som spesielle oppdrag.

Geologisk kartlegging utføres også i Norges kravområde i Antarktis, Dronning Maud Land, i sammenheng med de nordiske Antarktis-ekspedisjonene. Store deler av berggrunnen i Dronning Maud Land er kartlagt av andre nasjoner. Polarinstituttet fyller inn områder uten kartdekning med egne kart. Disse kartene er naturmiljøkart som i tillegg til geologi inneholder tema-informasjon om glasiologi, flora og fauna. En utfordring for fremtiden vil være å sette sammen det internasjonale kartverket over Dronning Maud Land innenfor en felles standard og å popularisere resultatene.

Produksjon av kart

Den faglig produksjonsløypen for geologiske kart begynner med å samle inn og studere eksisterende materiale – både kart, vitenskapelige artikler og rapporter – om geologien i det aktuelle området. Enkelte kartblad i godt undersøkte områder har blitt til på dette grunnlaget, gjerne da i samarbeid med lokalkjente, eksterne geologer. Men

vanligvis er kunnskapsnivået mangelfullt. Derfor gjør man seg kjent med de landskapsmessige forholdene og logistiske mulighetene gjennom feltarbeid, som på Svalbard og i Antarktis har karakter av å være ekspedisjoner. Feltarbeidet utføres vanligvis ut fra feltleirer med gummibåt (i Antarktis med snøskuter), i perioder fra fem til åtte uker. Ofte står det et helikopter til disposisjon på deltid. Geologer og vitenskapsfolk fra andre institusjoner inviteres gjerne til å delta eller til å kombinere sine aktiviteter med instituttets, både av faglige, miljømessige og økonomiske grunner. På denne type feltarbeid gjøres det bare overflateobservasjoner, ingen boringer eller seismikk. Dersom industrielle foretak har slike data, prøver man selvsagt å få adgang til dem og dra dem med inn i de faglige konklusjonene.

Den tekniske produksjonsløypen har vært digital de siste 10 år, selv om man bevisst ikke har begynt med digital innsamling av data i felt. Den første sammentegning av kartmaterialet skjer nå som før med fargeblyanter og viskelær på feltbordet i teltet, noe som Polarinstituttets geologer synes stimulerer tankegangen og tolkninger bedre enn PC-tastatur. Men deretter digitaliseres feltkartene i en GIS-database (geografiske informasjonssystemer), og under denne prosessen arbeides det med å finslippe dataene, kode alle elementer og sy dem sammen med hovedkartdatabasen. Til slutt får kartene sin kartografiske redigering og gjøres trykkferdig i et profesjonelt tegneprogram. Kartene kan skrives enkeltvis ut på papir, mens de fleste kartblader sendes på CD-ROM til trykking.

Svalbard er det prioriterte arbeidsområdet. All stedfestet informasjon føres etter hvert over i digitale databaser med lenker til tekstinformasjon, illustrasjoner, typelokaliteter, geologiske fenomener av spesiell undervisnings- og verneverdi, forekomster av økonomiske ressurser, prøvelokaliteter for aldersbestemmelser, kjemiske analyser m.m. Ønsket for fremtiden er et GIS med internett-grensesnitt, hvor alle geologiske data er tilgjengelige i oversiktlig form for alle brukere som er tilknyttet nettet.

Infrastruktur og logistikk – utfordringer og nyvinning

Av Øystein Mikelborg

Norsk Polarinstitutt og dets forgjengeres feltvirksomhet kan føres i rett linje tilbake til kaptein Gunnar Isachens ekspedisjon i 1906. Ekspedisjonene i Norges- Svalbard- og Ishavs-undersøkelser (NSIU) regi startet opp allerede første året i 1928 etter samme mønster som de tidligere statsunderstøttede norske Spitsbergenekspedisjoner. I våre dager er tilgjengeligheten til de polare områdene noe de første pionerer bare kunne drømme om.

Svalbardekspedisjonene

Begrepet "Svalbardekspedisjonen" har i alle år vært sentralt i instituttets feltbaserte forskningsvirksomhet. Operasjonsmønsteret med innleie av ekspedisjonsfartøy i sommersesongen, som ble benyttet både til sjømåling og noe marin forskning og til transport av personell og utstyr for de landbaserte forskningspartiene, holdt seg helt frem til moderne tid. Ekspedisjonsdeltakerne dro ut i samlet flokk fra Oslo for å jobbe på Svalbard i noen hektiske sommermåneder, og ekspedisjonene ble ledet av en ekspedisjonsleder – som oftest med base på ekspedisjonsfartøyet. I de senere år er imidlertid begrepet blitt utvannet. Bedre kommunikasjoner har ført til at en større andel av instituttets forskere tar seg ut i felt på Svalbard på andre måter, og kun de prosjektene som har direkte nytte av felles logistikk reiser ut sammen. Samtidig har innslaget av marin forskning økt og instituttets ekspedisjonsfartøy benyttes nå mer som forskningsplattform og mindre som transportmiddel.

I perioden 1928-1939 ble det sendt 14 ekspedisjoner til Svalbard. Svalbardekspedisjonene før krigen ble dels gjennomført med Marinens oppsynsfartøy og dels med leide ishavs-fartøy. I krigsårene ble det av naturlige årsaker ikke gjennomført Svalbardekspedisjoner, men i 1946 var man i gang igjen. Hovedoppgaven denne sommeren var å

gjenreise radiotjenesten og fyrvesenet på Svalbard, som var blitt delvis ødelagt i løpet av krigen. Dette året benyttet man M/K "Minna" som forble instituttets faste ekspedisjonsfartøy til og med sesongen 1959.

Svalbardekspedisjonen 1962 ble en milepæl. For første gang ble snøscootere tatt i bruk, i forbindelse med glasiologenes undersøkelser på Finsterwalderbreen i Dicksonfjorden. Snøscooterne viste seg meget anvendelige og har utgjort en selvfølgelig del av instituttets utstyrspark siden den gang. Neste år skjedde også en gledelig utvikling, da instituttet fikk økt sin kapasitet betraktelig ved at man hadde med to helikoptre for transport- og logistikkstøtte. Disse ble fraktet til Svalbard og opererte der ut fra en feltbase. Fra og med denne sesongen har instituttet benyttet helikopter stort sett hvert eneste år, fra midlertidige feltbaser eller Longyearbyen flyplass. I 1981 ble nok en milepæl nådd for Polarinstituttet, da M/S "Lance" ble tatt i bruk som fast ekspedisjonsfartøy og det ble mulighet for å operere helikopter ut fra



Snøscootere ble tatt i bruk på Svalbard i 1962, og har siden vært en viktig del av instituttets utstyrspark.

Snowmobiles were first used in Svalbard in 1962 and have been an important means of transportation ever since.

fartøyet, noe som økte anvendeligheten både av "Lance" og helikopteret.

Ekspedisjonsvirksomheten har variert mye gjennom årene ut fra tilgjengelige ressurser, og man kunne ikke bare ta hensyn til faglige interesser. For eksempel var det lenge liten aktivitet på øst- og nordsiden av Svalbard grunnet beskjedne midler til disposisjon for leie av ekspedisjonsfartøy – noe som medførte innleie av små fartøy som var uegnet i tung is.

R/V "Lance" og nye behov

Først i 1969 fikk instituttet mulighet for å leie et større isgående selfangstfartøy. Men med den sterke nedgangen i norsk selfangst ble det etter hvert vanskeligere å finne gode fartøyer. Dette løste seg i 1981 da Staten kjøpte M/S "Lance" fra et konkursbo. Fartøyet var bygd som et isgående fangst- og fiskefartøy og var dessuten utstyrt med helikopterdekk. "Lance" ble ansett som et meget velegnet ekspedisjonsfartøy og ble derfor ombygd for hydrografisk oppmåling og forskning. Forutsetningen var at fartøyet skulle eies og opereres av Sjøkartverket for hydrografisk oppmåling, og leies av instituttet i 60 dager om sommeren til bruk som ekspedisjonsfartøy for Svalbardekspedisjonene.

R/V "Lance" er Norsk Polarinstitutt's ekspedisjonsfartøy, først tatt i bruk i 1981.

R/V *Lance* is the expedition vessel of the Institute. It was first used in 1981 and has served expeditions both to the Arctic and the Antarctic.



Etter hvert ble fartøyet mindre hensiktsmessig for Sjøkartverket, og høsten 1994 ble "Lance" overdratt til Polarinstituttet. Mens skipet fram til sommeren 2000 ble leid ut til Kystvakten om vinteren, har "Lance" siden utelukkende operert som forsknings- og ekspedisjonsfartøy.

"Lance" har utvilsomt gjort en god jobb for instituttet, men med en økende fokus på marin forskning blir det stadig klarere at instituttet trenger et nytt tidsmessig polart forskningsfartøy for å møte morgendagens utfordringer. Norge har forpliktelser som polarnasjon og fortsatt nasjonal velstand er sterkt knyttet til ressursene i nord. Forskning, ressurs- og miljøovervåkning er viktig for å utnytte ressursene på en miljømessig forsvarlig måte, og forskning er dessuten nødvendig for å forstå de polare havområdenes betydning for verdens klima. Nasjonal marin polarforskning foregår i dag fra "Lance" og "Jan Mayen" som Universitetet i Tromsø benytter. Begge disse er ombygde fiskefartøyer og vil

kreve investeringer de kommende år. Det er naturlig at et nytt fartøy for å dekke nasjonale behov opereres med utgangspunkt i det marine og polare forskningsmiljøet i Tromsø, og Norsk Polarinstitutt har derfor i samarbeid med Universitetet i Tromsø, Norges Fiskerihøgskole og NORUT/ Fiskeriforskning søkt sine respektive departement om å få realisere et nytt isgående forskningsfartøy.

Ny-Ålesund – ny base for forskning

Ny-Ålesund på Svalbard var i begynnelsen av forrige århundre utgangspunkt for en rekke store polare ekspedisjoner med kjente navn som Amundsen, Byrd, Ellsworth og Nobile. Dette hadde imidlertid mer preg av oppdagelsesferder enn vitenskapelige undersøkelser. Både i norske og samarbeidende utenlandske forskningsmiljøer var det mange som kunne ønske seg mer helårige forskningsdata fra Arktis. Med instituttets rolle som statens organ for kartlegging og utforskning av norske polarområder var det naturlig at instituttet stod sentralt i spørsmålet om en permanent vitenskapelig stasjon på Svalbard. Særlig etter 1960 ble det gjort flere alvorlige forsøk på å få etablert en vitenskapelig stasjon i Ny-Ålesund.

Det var gode grunner for å opprettholde aktivitet i "landsbyen" på 79 grader nord. Kulldriften på stedet var i gang til 1963, da den ble lagt ned med en større ulykke året før som direkte årsak. Ny-Ålesund hadde på det meste 200 innbyggere og var et familiebasert samfunn. Det var derfor bygd opp en infrastruktur som var vel verd å ta vare på. Av utenrikspolitiske grunner var det også viktig for Norge å være bredt til stede på Svalbard i denne tidsepoken.

For å bli kjent med forholdene på stedet la Polarinstituttet sin base for Svalbardekspedisjonen 1964 til Ny-Ålesund, og feltarbeidet ble konsentrert til dette området. Å få til en permanent tilstedeværelse etter opphøret av kulldriften var imidlertid ikke enkelt av praktiske og økonomiske årsaker. Starten var at European Space Research Organisation (ESRO) i mai

1965 inngikk kontrakt med Norges teknisk-naturvitenskapelige forskningsråd (NTNF) om bygging av en satellittstasjon i Ny-Ålesund for nedlesing av data fra satellitter i polar bane. Polarinstituttet ønsket å dra nytte av at det igjen ble etablert et levende samfunn i Ny-Ålesund, og fra budsjettåret 1968 fikk instituttet en egen bevilgning fra Kirke- og Undervisningsdepartementet for å etablere og drive "Norsk Polarinstitutt Forskningsstasjon" i Ny-Ålesund.

Innledningsvis ble to personer ansatt. Lokaler ble leid fra Kings Bay Kullkompani og allerede fra sommeren 1968 var stasjonen i drift bl.a. med seismiske målinger og strålingsmålinger.

Forskningsstasjonen holdt til å begynne med til i en ombygd familiebolig fra kulldriftstiden ("Gult hus"). Høsten 1981 flyttet den inn i en renoveret gruverarbeiderforlegning fra slutten av 50-årene. Her holdt forskningsstasjonen til frem til man sommeren 1999 kunne flytte inn i et nybygg. For første gang kunne instituttet ta i bruk en forskningsstasjon som var planlagt til dette formål fra grunnen av. Den nye stasjonen, "Sverdrupstasjonen", er oppkalt etter Norsk Polarinstitutt's første direktør, den verdenskjente polarforsker og oseanograf, Harald Ulrik Sverdrup.

I 1990 ble det opprettet en luftmålestasjon nær toppen av Zeppelinfjellet (472 m o.h.) slik at luftmåleutrustningen kunne flyttes vekk fra lokale forurensningskilder i Ny-Ålesund. Også her meldte behovet seg etter hvert for en oppgradering, og parallelt med byggingen av "Sverdrupstasjonen" ble det bygget en ny målestasjon på Zeppelinfjellet. For å kunne romme all ønsket måleutrustning ble den nye stasjonen tre ganger så stor som den opprinnelige. Stasjonen ble åpnet 2. mai 2000 av HKH kronprins Haakon. "Zeppelin Station for Atmospheric Monitoring and Research in Ny-Ålesund" som stasjonen offisielt heter, er et hypermoderne anlegg spesielt innrettet mot registrering av globale endringer i klima, ozonlag og langtransporterte miljøgifter og drives i samarbeid med Norsk Institutt for Luftforskning (NILU).



Åpning av Zeppelinstasjonen 5. mai 2000.. Kronprins Haakon Magnus og forskningsdirektør Pål Prestrud gjør seg klar til omvisningstur.

The opening of the Zeppelin Station on 5 May 2000. Crown Prince Haakon Magnus and research director Pål Prestrud are getting ready for a tour of the surroundings. Foto/Photo: G. S. Jaklin

Fra rundt 1990 ønsket norske myndigheter å legge til rette for at også andre nasjoner etablerte seg i Ny-Ålesund. Ved bl.a. å tilby logistisk støtte via Norsk Polarinstitutt, har Ny-Ålesund utviklet seg til en unik internasjonal forskningsbase i Arktis. I dag har Frankrike, Italia, Japan, Storbritannia og Tyskland egne baser på stedet, foruten Sverdrupstasjonen og Statens kartverks stasjon. Sør-Korea etablerer seg i disse dager, og andre nasjoner er også representert gjennom samarbeidsprosjekter.

Fyr- og merketjenesten

I 1920-årene reiste såvel norske som sovjetrussiske kullgruveselskap krav til sikrere navigering i Isfjorden inn til gruvebyene på Svalbard. Etter at to russiske båter gikk på grunn ytterst i Isfjorden høsten 1932

Zeppelinstasjonen for atmosfærisk overvåking og forskning på toppen av Zeppelinfjellet i Ny-Ålesund. Den nybygde stasjonen gir rom til moderne utstyr og ble innviet av Kronprinsen.

Zeppelin Station for Atmospheric Monitoring and Research on top of the Zeppelin mountain in Ny-Ålesund. A new building – giving room for more and better telecommunication and scientific and remote-controlled instruments – was inaugurated by Norway's Crown Prince Haakon Magnus.

Foto/Photo: T. I. Karlsen

med store tap av menneskeliv, ble det igjen fra sovjetrussisk hold anmodet om at det ble oppført et lysfyr i farvannet, og det statseide kullselskapet "Trust Arctic Ugol" tilbød å betale sin del av utgiftene. Det hadde tidligere vært på tale med norsk fyrbelysning på Svalbard, og myndighetene fant nå at det måtte etableres en fyrteneste på Svalbard, på tross av store praktiske problemer. Saken ble oppfattet som en nasjonal oppgave man ville gjennomføre uten russisk innblanding. De Statsunderstøttede Norske Spitsbergenekspedisjoner og etterfølgeren NSIU hadde siden 1908 drevet sjøkartlegging i fjordene og på vestsiden av Spitsbergen på fiskebankene ved Bjørnøya. På bakgrunn av disse undersøkelsene var det gitt ut sjøkart over deler av Svalbard og en del seilingsmerker var satt opp.

I 1933 ble verdens nordligste fyrlyktsystem etablert med ett fyr (og en radiostasjon) på Kapp Linné og mindre fyr på Festningen og Vestpynten i Isfjorden. Det var NSIU som fikk i oppdrag å føre opp fyrlyktene for sikring av innseilingene til Isfjorden, Grønnfjorden (Barentsburg) og Adventfjorden. Ekspedisjonslederen, Anders Orvin, ledet byggeprosjektet. Under Andre Verdenskrig var alle de tre fyrlyktene på Svalbard slukket og det ble heller ikke drevet noen form for vedlikeholdsarbeid. Med unntak av fyret på Kapp Linné, som ble ødelagt av tyskerne i september 1943, var de øvrige lyktene intakte da freden kom i 1945. Etter krigen var det viktig å få satt igang kullproduksjonen i gruvene på Svalbard og skipningen til fastlandet, som hadde stor mangel på kull. Meteorologisk Institutt var også interessert i at værobservasjonene ble gjenopptatt fra Isfjord Radio. Hensynet til skipsfarten gjorde slik ønskelig med snarlig gjenoppbygging og utvidelse av fyrtenesten på Svalbard. Arbeidet startet i sommeren 1946 og utbygging av fyrlykter fortsatte frem til 1960.

Frem til slutten av 1960-årene ble Fyrtenestens virksomhet utelukkende organisert og drevet fra Polarinstituttets ekspedisjonsfartøy. Ettersom ekspedisjonsfartøyene fikk utvidede arbeidsoppgaver og ble mer benyttet som plattform for andre faglige oppgaver, ble det ønskelig å



Bellsund fyr sent på 1970-tallet. Norsk Polarinstitutt har siden 1933 (da under NSIU) hatt ansvaret for fyrtenesten på Svalbard.

Bellsund lighthouse in the late 1970s. Since 1933, the Norwegian Polar Institute has been in charge of lighthouses and beacons in Svalbard.

finne nye løsninger. Fyrtenesten ble også tildelt flere oppdrag og det ble behov for en feltbase på land for bl.a. teknisk vedlikehold og batterilagre. De første kontor- og lagerlokalene Polarinstituttet benyttet til Fyr- og merketjenesten var i Longyearbyen, først Hytta på Sysselmanntunet fra 1951 og så "Vitenskapens Hus" ved siden av Sysselmanngården fra 1970. Fyrtenesten har siden 1980 hatt kontor, verksted og lagerlokaler på Svalbard Lufthavn.

Høsten 1977 fikk Fyrtenesten i oppdrag å sette opp spesielle navigasjonslys for den sovjetiske helikoptertrafikken mellom Barentsburg og Pyramiden og Svalbard Lufthavn i Longyearbyen. Trust Arktik Ugol gjorde oppmerksom på at de ville sette opp helikopterfyrlyktene selv, om ikke norske myndigheter gjorde det. Det ble derfor bevilget et ekstra beløp over Svalbardbudsjettet. Tross tekniske vanskeligheter og dårlig værforhold sent på høsten ble de prosjekterte lysene oppført og satt i drift i begynnelsen av desember 1977. Fra midten av 1980-

årene er det blitt installert mer tidsmessige navigasjonshjelpemidler i form av radarfyr (RACON) på Sørkappøya og Sarstangen. I de siste årene har fokus vært på forbedring av merkingen gjennom det trange Akselsundet for å bedre sikkerheten for de store lastefartøylene som frakter kull fra Svea. I jubileumsåret fortsetter arbeidet, blant annet med installasjon av et nytt radarfyr (RACON) på Akseløya.

Antarktis

Norge har lange tradisjoner innen antarktiskforskning. Da instituttet overtok ansvaret for Norges kravområder i Antarktis endret NSIU navn til Norsk Polarinstitutt i 1948. Instituttet har siden den gang spilt en sentral rolle i norsk antarktiskforskning. Allerede i 1949 kom den norsk-britisk-svenske ekspedisjonen NBSX – også



Bandvogner brukes til å transportere utstyr fra forskningsfartøyet ved isbremsen og inn til Troll, en avstand på 230 km.

Weasels transport equipment from research vessels at the ice shelf to the Norwegian station Troll on the Antarctic continent, a distance of 230 km. Foto/ Photo: B. Kiil

kjent som Maudheim-ekspedisjonen (1949-52). Overvintringspartiet var ledet av Polarinstituttets kontorsjef, den tidligere fangstmann og forfatter John Giæver. Den ble etterfulgt av en tre-års overvintringsekspedisjon 1956-1960 på Norway Station under ledelse av geodeten Sigurd Helle.

Antarktis bød på helt andre utfordringer innen logistikk enn instituttets tradisjonelle virksomhet på Svalbard. Lange avstander fra Norge og ikke minst lange avstander internt på selve kontinentet i kombinasjon med ekstremt klima og mangel på infrastruktur



gjør logistikken omfattende og kostbar. Maudheim-ekspedisjonen satte mønster for ekspedisjonene frem til i dag ved at transporten til antarktiskontinentet foregikk med fartøy, mens man benyttet beltevogner for tungtransport og hundesleder for lettere transport – hundesledene har dog for lengst veket plassen for snøscootere.

Ekspedisjonene under benevnningen ”Norwegian Antarctic Research Expedition” (NARE) fra 1976 og frem til i dag ble en ny giv i norsk antarktiskforskning. I 1991 inngikk Norge et logistiksamarbeid med Sverige og Finland, som betyr at ett av de tre landene hvert år står for det praktiske arrangementet av antarktisekspedisjonen med deltagelse fra de øvrige land.

Instituttet har etablert tre forskningsstasjoner i Antarktis. Den viktigste er Troll i Dronning Maud Land, som ble bygd i 1989/90. Den ligger i Jutulssessen i Gjelsvikfjella, ca. 230 km fra iskanten. Troll ble oppgradert i 1999/

Forskningsstasjonen Troll under bygging i Dronning Maud Land, Antarktis i 1990. Under: Forskningsbasen Tor anno 2001.

The Troll station under construction in Dronning Maud Land, Antarctica, in 1990. Below: the Tor station in 2001. Foto/ Photo: B. Kiil



Topograf Steinar Vaadal måler opp flystripen ved Troll-stasjonen. Opparbeidingen av flystripen er et pionerarbeid som utførtes av Norsk Polarinstitutt i 2002-2003 og 2003/2004-sesongene. Det utarbeides detaljerte flykart og landingskart og en digital terreng-modell over området.

Topographer Steinar Vaadal surveying the runway by the Troll base in Dronning Maud Land – pioneer work by the Norwegian Polar Institute during the 2002-2003 and 2003/2004 seasons. Detailed landing maps and a digital terrain model of the area are being prepared. Foto/Photo: S. Vaadal

Stasjonen benyttes i forbindelse med et felles norsk-sørafrikansk marint overvåkingsprogram.

I jubileumsåret er Norsk Polarinstitutt i gang med å etablere en flystripe for tunge flymaskiner på blåisen nær Troll. Dette er et pionerprosjekt under navnet DROMLAN, (Dronning Maud Land Air Network) som gjennomføres som et internasjonalt samarbeid. Den nye flystripen på Troll vil få en lengde på tre kilometer, og den har dermed kapasitet til å ta i mot selv de største transportfly. Åpningen av flystripa vil innlede en ny æra i norsk antarktiskforskning ved at personell og utstyr kan flys direkte fra Sør-Afrika til Troll. Reisetiden er dermed bli forkortet fra ni døgn til seks timer. Slik har vi i Dronning Maud Land nok en gang nådd en milepæl når det gjelder tilgjengelighet og arbeidsforhold.



Svalbarddirektør og leder for DROMLAN-prosjektet, Jan Erling Haugland, på flystripen ved Troll. Antonov-flyet i bakgrunnen var det første fly som landet på flystripen 25. januar 2003.

Director of the Svalbard branch and leader of the international Dronning Maud Land Air Network project, Jan Erling Haugland, at the Troll runway. The Antonov aircraft in the background was the first plane to land there, on 25 Jan. 2003.

Foto/Photo: O. M. Rapp, Aftenposten

2000 og består nå av i alt fem bygninger. Feltstasjonen Tor ble bygd i 1993 ved Svarthamaren. Tor er først og fremst base for forskningsprogrammet på den nærliggende store antarktispetrellkolonien. I 1996 ble det satt opp en enhet på Bouvetøya nær det høyeste punktet på Nyrøysa, bestående av en kombinert oppholds- og forskningsbrakke.

Kunnskapsformidling i det 21. århundre: en digital verden

Av Christopher Brodersen, Harvey Goodwin,
Gunn Sissel Jaklin, Bjørn Fossli Johansen,
Yngve Melvær og Stein Tronstad

Overgangen fra en ikke-digital til en nær full-digitalisert produksjonsløype for framstilling av natur- og miljøkunnskap i Polarinstituttet har vært en tiårig, stille revolusjon av betydelig omfang. Fra starten i 1928 har den nitide og systematiske innsamlingen av kunnskap resultert i omfattende samlinger av dataserier fra forskning og overvåking. For en institusjon som Norsk Polarinstitutt er dette arvesølv, og håndteringen av disse enorme datamengdene var da også, som i alle større bo-oppgjør, et tema i forbindelse med flyttingen til Tromsø: Hva slags data hadde vi, hvor befant de seg, i hvilket format var de lagret og hvem hadde eiendoms- og bruksrett til dem? Et stort arbeid ble lagt ned i å besvare disse spørsmålene, noe som bl.a. resulterte i en database der alle instituttets datasett er beskrevet – enten de er nedskrevet i en dagbok eller de foreligger som svære datafiler på tape eller diskett. Se denne metadatabasesidens hjemmeside: <http://npolar.no/metadata>.

Flyttingen til Tromsø representerte på mange måter et kvalitativt sprang når det gjaldt overgang til dataverktøy i arbeidet. I dag er instituttet en gjennomdigitalisert institusjon med høy kompetanse på bruk av dataverktøy og effektive utvekslingsformat mellom ulike dataprogram og maskiner. Miljøovervåking drives fra satellitter i verdensrommet, kartkonstruksjon og innmåling av fastpunkter i felt skjer digitalt, forskningsrapporter og instituttets forskningstidsskrift Polar Research ferdigjøres helt fram til PDF-format, Intranett styrer den interne informasjonsflyten mens Internett er blitt den fremste møteplassen for faginformatjon og kunnskapsformidling. En oversikt over alle Norsk Polarinstituttss hjemmesider finnes på: <http://npolar.no/websites>.

Polarinstituttet fremstår dermed tydeligere enn noen gang som en nær komplett produksjonslinje for forskningsbaserte forvaltningsråd. Forskningsdata av høy kvalitet knas, blandes, smakes til og presenteres i format egnet for politikere, beslutningstakere og publikum.

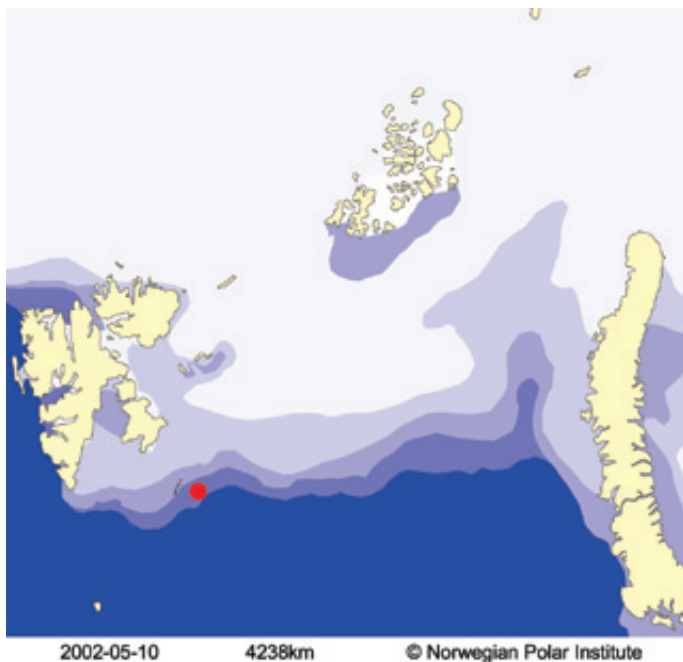
Miljøovervåking med satellitter

De første værsatellitter kom på 1960-tallet og ga meteorologene et verktøy de i dag ikke kan være foruten. I 1978 fikk vi den første satellitten som kunne måle iskonsentrasjon på polhavet. Satellitten målte mikrobølger og var derfor uavhengig av både natt og skyer. Data som man fikk fra denne satellitten og de påfølgende søstersatellitter har blitt til en 25 år lang tidsserie som benyttes bl.a. i klimastudier. Men dataene har en grov oppløsning på 25 km, og de er derfor i liten grad egnet til skipsnavigasjon eller finskala-studier som for eksempel overvåking av marine pattedyrs habitater.

Nye satellittgenerasjoner

På 1990-tallet kom neste generasjon av radarsatellitter ut i verdensrommet. Disse satellittene (ERS og Radarsat) har et instrument som "ser gjennom" skyer og mørket med oppløsning bedre enn 30x30 meter. Utviklingen har hatt stor betydning for overvåking og forskning i polarområdene ved hjelp av fjernmåling. Vi har nå muligheten til å klassifisere sjøisen etter flere parametre og kan nøyaktig bestemme iskant, istyper, råker, polynyer, isdrift og isens ruhet. Imidlertid krever disse dataene operatører med høy kompetanse på bildebehandling og tolkning av bildene. For at isforholdene skal kunne bli estimert med et helautomatisk system, er det nødvendig med videre utvikling av systemene.

Etter årtusenskiftet ser vi framveksten av nok en generasjon satellitter med bedre nøyaktighet. Den europeiske satellitten ENVISAT ble skutt opp i 2002 mens Radarsat-2 ventes i 2004/05. Begge satellittene vil bidra vesentlig med informasjon om sjøis som kan være viktig for klimastudier, habitatovervåking og isvarslingstjenester. Opplysninger om isforholdene for skipstrafikk i polare



Iskart som viser posisjonen til isbjørn utstyrt med satellithalsbånd. Gjennom et samarbeid med WWF kan publikum følge isbjørnenes vandring på Internett.

The NPI produces ice charts showing where polar bears equipped with satellite collars roam. Through co-operation with WWF, such maps have been made available to the public on "The Polar Bear Tracker" website, at www.ngo.grida.no/wwfap/polarbears/index.shtml.
Fig. H. Goodwin

strøk er spesielt viktig når vi nå går inn i en periode med utnyttelse og av olje- og gassressurser i Barentshavet og transport av disse. Kombinasjonen av nye satellitter og teknologiske muligheter til å lagvis presentere miljødata gjennom en skjermportal er bakgrunnen for konseptet "Barentshavet på skjerm" som ble lansert i 2001. Det er ment å møte de voksende samfunnsbehov for miljøovervåking av de store havområdene i nord, som særlig er utløst av en økende petroleumsaktivitet og oljetransport i Barentshavet.

Overvåking av is og isbjørn

Et eksempel på Polarinstituttets bruk av satellitt-teknologi er prosjektet "Utvikling av havisovervåking i Storfjorden på Svalbard". Vi vet at klimaendringer kan virke sterkt inn på levevilkårene for isbjørn og andre dyr som lever på isen, men det er ennå stor usikkerhet rundt hvordan global oppvarming vil påvirke isforholdene og klimaprosessene i Arktis. Usikkerheten gjelder særlig iskantsonen, der det skjer rask skifting mellom isdekke og åpent vann, innfrysing og avsmelting. Systemet er dårlig kartlagt, og de fysiske og biologiske prosessene er tilsvarende dårlig kjent. Prosjektet tar sikte på å utvikle et verktøy for å følge prosessene nærmere. Med høy datatetthet for et lite, avgrenset område vil samspillet mellom is, klimaprosesser og

økosystem kartlegges og overvåkes i større detalj. På lengre sikt er hensikten å kunne skalere opp overvåkingen til større områder og å utvikle prognoseverktøy.

Havisen er isbjørnens primære leveområde, hvor den vandrer, jakter, parer seg og aler opp unger. Isbjørnen bruker mye av sin tid ved kanten av pakkisen fordi det her er størst mulighet til å finne mat. Isdata kombinert med telemetridata fra GPS-sendere festet til halsbånd på isbjørner, kartlegger isbjørnenes lokale vandring og bruk av habitat i isen. Tidligere telemetristudier ved instituttet har vist at hunnbjørner ved Svalbard kan vandre over store avstander, men at det likevel er en forutsigbarhet i vandringsmønsteret sesong for sesong. Dette har sammenheng med tilbakvendende muligheter til å finne næringsressurser i de samme områdene på en gitt årstid. En reduksjon av havisens utbredelse og tykkelse vil påvirke isbjørnens leveområder og tilgangen på hi og næring. Hvis klimaendringene fører til kortere varighet av isdekket rundt Svalbard, kan isbjørnen bli tvunget på land i lengre perioder og dermed bli mer avhengig av opplagsnæring – med fare for lavere formeringssuksess og redusert overlevelse. For å utvikle et anvendbart verktøy for å overvåke isbjørnbestanden, må vi bygge på en riktig forståelse av hvordan dyra utnytter leveområdene sine til ulike tider av året.

Dagens teknologi gir oss mulighet til å presentere resultatene av dette arbeidet via forskjellige kanaler. På Internett kan man lage daglig oppdaterte fremstillinger som viser posisjonen til isbjørn utstyrt med GPS-sender på iskart basert på tolkning av satellittbilder. Gjennom et samarbeid mellom Norsk Polarinstitutt og Worldwide Fund for Nature (WWF) kan publikum følge vandringen til to isbjørner i Storfjorden på Svalbard på Internett siden "The Polar Bear Tracker": www.ngo.grida.no/wwfap/polarbears/index.shtml.

Internett og miljøovervåking satt i system

Internett er i løpet av få år blitt et hovedverktøy for å formidle kunnskap ut til publikum. Etterspørselen fra norske og utenlandske barn og unge som arbeider med

skoleprosjekter er jevn, og mange søker på netter for å finne informasjon. Lettfattelig presentasjon både av instituttets mandat og oppgaver er derfor prioritert på instituttets hjemmesider www.npolar.no.

Gjennom egne nettsider blir også spesielle prosjekter eller dypere informasjon presentert, og Polarinstituttet bidrar med informasjon til nasjonale nettsider, som Miljøstatus i Norge www.miljostatus.no. På oppdrag fra Miljøverndepartementet har Polarinstituttet de siste årene utviklet lett tilgjengelige, pålitelige kanaler for miljøinformasjon på Internett. Miljøovervåkingssystemet for Svalbard og Jan Mayen (MOSJ) og Miljøinfo Svalbard, gir begge grundig informasjon om natur- og kulturmiljøet i denne delen av Norge. Nettadressene er <http://miljo.npolar.no/MOSJ> og <http://miljo.npolar.no/MIS>

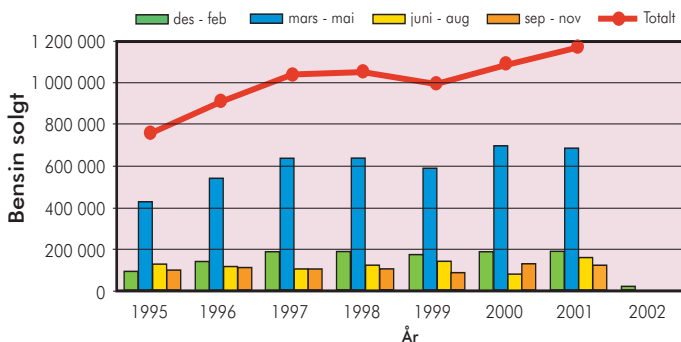
Miljøovervåkingssystemet for Svalbard og Jan Mayen (MOSJ)

Foruten Svalbard og Jan Mayen, tar MOSJ for seg de omkringliggende havområdene (primært fiskevernsonene). En viktig funksjon for systemet er å se om politiske målene for miljøutviklingen i nordområdene blir nådd. MOSJ presenterer data om både påvirkningsfaktorer, tilstand i naturmiljøet og tilstand for kulturminnene.

Dataene er levert av instituttet og samarbeidspartnerne Sysselmannen på Svalbard, Havforskningsinstituttet, Norsk institutt for luftforskning, Statens Strålevern, Meteorologisk institutt, Norsk institutt for naturforskning og Universitetet i Tromsø. Informasjonen presenteres under følgende tema:

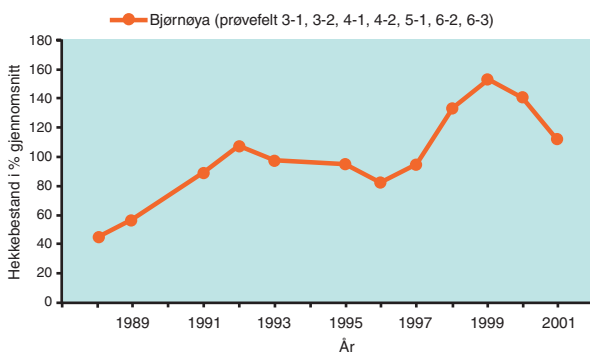
- Forurensing
- Ferdsel
- Høsting av ressurser
- Inngrep i terrenget
- Introduerte arter
- Avfall
- Klima og UV
- Tilstand i det marine miljø
- Tilstand i det terrestre miljø
- Tilstand for kulturminnene

Et eksempel på presentasjon av en påvirkningsfaktor er antall liter bensin solgt i Longyearbyen i snøscootersesongen, som forteller noe om utviklingen i omfanget av scootertrafikken. Bildet som presenteres på Internett er en grafisk figur, som leder til mer detaljert informasjon (se figur).



Eksempel på informasjon i Miljøovervåkingssystemet for Svalbard og Jan Mayen (MOSJ). Figuren viser at det var en ujevn utvikling i bensinforbruket i Longyearbyen i scootersesongen fra 1995 til 2001, men nivået i 2000-01 lå ca. 70% høyere enn nivået i 1995. Dette indikerer en tilsvarende utvikling i omfanget av scooterkjøring. Flere turister og økt folketall antas å være hovedforklaringen på denne utviklingen.

One of the many figures presented on the MOSJ Internet site – a site giving information about environmental developments in Svalbard and Jan Mayen (in Norwegian). The figure shows the amount of petrol sold in Longyearbyen from 1995 to 2001. The levels in 2000-01 were 70% higher than in 1995, which indicates a corresponding rise in the use of snowmobiles. Growth in the resident population and increased tourism are assumed to be the main reasons for this development. Fig. data: Store Norske Spitsbergen Gruvekompani/Syssemmannen



Et annet eksempel fra MOSJ, som gir informasjon om utviklingen i hekkebestanden av lomvi på Bjørnøya, vist som antall individer på hekkeshylle i sju utvalgte prøvefelt. Teksten på Internett beskriver at veksten i bestanden må ses i sammenheng med den dramatiske nedgangen som skjedde i 1986-87, hvor 85-90% ikke returnerte til hekkeshyllene i 1987.

Another example from MOSJ, giving information about the breeding population of common guillemots, shown as the number of birds on breeding ledges at seven locations. The text on the Web points out that the increase in the population must be seen in connection with the dramatic downturn in 1986-87, when 85-90% of the birds did not return to their breeding ledges in 1987. Fig. data: H. Strøm



Kartograf Leif Helge Jensen konstruerer digitale kart fra flybilder som han ser tredimensjonalt på dataskjermen.

Cartographer Leif Helge Jensen working on digital maps from aerial photographs which he sees as 3-dimensional images on the screen.

Foto/Photo: Y. Melvær

Tilstanden i naturmiljøet kan være et resultat av både klimavariasjoner og menneskeskapt påvirkning. Et eksempel på dette er lomvibestanden på Bjørnøya, som har vært overvåket etter krakket i bestanden i 1987.

Dette krakket falt sammen med et sammenbrudd i loddebestanden og var antakelig et resultat av endring i klimaet, kombinert med intensivt fiske på loddebestanden. Også dette presenteres i oversiktlig form i MOSJ (se figur forrige side).



Miljøinfo Svalbard

Miljøinfo Svalbard er en nettbasert presentasjon av naturfaglig kunnskap, kulturminner og regelverk i miljøforvaltningen på Svalbard. Hovedmålgruppen er forvaltningen, men det aller meste av informasjonen legges åpent ut på nettet for bruk i forskning, undervisning og for vanlig publikum.

Miljøinfo Svalbards hovedtema er områdeinformasjon, flora og fauna, geologi, kulturminner og lover og regler. Her presenteres f.eks. detaljert, illustrert informasjon om dyrelivet på Svalbard, inkludert status i forhold til "rødlista" for truede arter og

artsnavn på engelsk, fransk og tysk. Miljøinfo Svalbard presenterer også kart med varierte faktaopplysninger, som f.eks. kjørespor i Isfjord-området og geologi på øygruppa.

Kart – analoge og digitale produkter

Norsk Polarinstitutt har ansvaret for kartlegging av Svalbard, Bjørnøya, Jan Mayen og norske biland i Antarktis. På Svalbard er topografiske kart i målestokk 1:100 000 hovedproduktet. Kartleggingen inngår i det nasjonale ansvaret for polarområdene.

Med lettere tilgjengelighet til polarområdene og økt aktivitet både når det gjelder besøk og ressursutnyttelse, er oppdatert, nøyaktig kartinformasjon mer etterspurt enn noen sinne.

Digital kartkonstruksjon

Før flyttingen til Tromsø i 1997/98 ble kartkonstruksjonen ved instituttet utført på et eldre, analogt konstruksjonsinstrument. Instrumentet veide flere tonn, og det ville være en betydelig kostnad å få flyttet det til Tromsø. Imidlertid var digitalfotogrammetrien på dette tidspunktet i ferd med å bli "moden". Det ble derfor besluttet å satse på denne teknologien i en helt ny produksjonsløype. Dette var en krevende omstilling, men etter hvert ble det fart på nykonstruksjonen av de topografiske kartene for polarområdene.

I dag foregår arbeidet ved hjelp av digital fotogrammetriske arbeidsstasjoner (DFA), og instituttet ligger helt i forkant av utviklingen innen denne nye teknologien. Konstruksjonskapasiteten ligger på tre til fire kart i året, noe som er en stor økning i forhold til den gamle produksjonslinjen. I tillegg er nøyaktigheten blitt betydelig forbedret.

En annen fordel med denne produksjonsteknikken er at det vil være enkelt å ajourføre kartene i fremtida. Gamle kartdata speiles inn sammen med nye digitale flybilder eller satellittbilder på dataskjermen, og endringene konstrueres på ny.

Kartografisk sluttproduksjon

Når de digitale kartdataene er ferdig konstruert, overtar kartografene jobben med å lage ferdige kartprodukter. Dette innebærer bl.a. grafisk utforming, setting og kontroll av alle navn, fargevalg, innlegging av fastmerker, tegnforklaring og generering av fjellskygge.

Hele dette arbeidet skjer digitalt. Instituttet har utviklet databaser med alle fastmerker og stedsnavn på Svalbard. Disse gjør arbeidet med navnsetting og plassering av fastmerker til en mindre tidkrevende prosess. Til Norsk Polarinstituttets 75-årsjubileum er det gitt ut en ny utgave av "The Place Names of Svalbard", som første gang ble publisert i 1936. Boka inneholder alle de 16 647 navnene som er registrert i kartseksjonens navnedatabase. I anledning jubileet er databasen også gjort tilgjengelig på Internett, under adressen <http://npolar.no/placenames>.

Trykte kart har tradisjonelt vært sluttproduktet ut til brukerne. Med den nye produksjonsteknologien er det kommet et nytt produkt: det digitale kartet. Det jobbes nå med vektordata helt fram til trykkeklare kart, noe som gjør at det digitale kartet blir tilnærmet identisk med det trykte kartet. Teknikken gir dynamiske kart der innholdet kan variere med målestokken. Den største fordelen med denne produksjonsløypa er imidlertid at akkurat det samme kartgrunnlaget kan brukes til å produsere ulike tema- og turistkart.

Digitale kart blir stadig viktigere som basis for geografiske informasjonssystemer til bruk i forskning og forvaltning og i navigasjonssystemer. Etterspørselen etter digitale kartdata er sterkt økende. Polarinstituttets nye produksjonsløype vil tilfredsstille alle krav til kvalitet, fleksibilitet og nøyaktighet i overskuelig framtid.



Utsnitt fra nytt kart i målestokk 1:1 000 000 over Adventdalen. Under ses kartet med fjellskygge konstruert fra digital terrengmodell.

An excerpt from a new map of Adventdalen, Svalbard, on the scale 1:100 000. The same area is shown below as a relief map constructed from a digital terrain model.

Fortsatt nasjonalt kunnskapsanker og faglig pådriver polarområdene

Av Christopher Brodersen, Lasse Lønnum og Olav Orheim

Den vellykkede flyttingen fra Oslo utløste betydelige ressurser til infrastrukturoppbygging og stillinger både i Tromsø og på Svalbard og skapte optimisme i instituttet og forventninger rundt oss. På mange måter kan Norsk Polarinstituttets suksess i Tromsø beskrives som overoppfyllelse av nasjonale mål, enten det gjelder flytteprosessen eller oppfølging av nasjonale interesser i polare områder. Innen forskning og forvaltningsrådgivning er vi bedre utrustet enn noen gang. Nå når oppbyggingsperioden er over kan det synes som et paradoks at hverdagen er blitt ”normal”, med ambisjoner som må brynes mot begrensede budsjettmidler.



Som del av et internasjonalt forskningsprogram for fisk og krill i det antarktiske marine økosystem har Norsk Polarinstitutt siden 1996 overvåket pingvin- og selbestandene på Bouvetøya. Artene er avhengig av store mengder krill for å overleve, og overfiske av krill vil ha en negativ effekt. Ekspedisjonsleder Bjørn Krafft har her fått besøk av pelssel en tidlig morgenstund.

As part of an international research programme concerning fish and krill in the Antarctic marine ecosystem, the Norwegian Polar Institute has since 1996 monitored Bouvetøya's penguin and seal populations. These species depend on large quantities of krill to survive, and overfishing of krill would have negative consequences. Here, fur seals pay an early morning visit to expedition leader Bjørn Krafft.

Foto/Photo: B. Krafft

Globale miljøutfordringer og kamp om ressursene

Jorda blir stadig mindre. En ekspedisjon til Dronning Maud Land i Antarktis var inntil nylig en tidkrevende affære med båt og beltevogner. I dag flyr deltagerne helt fram til Polarinstituttets forskningsstasjon Troll og lander på blåisen like ved. Og i et globalt miljøperspektiv blir vår region av verden stadig mer interessant: Arktis er sluttlageret for miljøgifter transportert med luft og vann fra hele den nordlige halvkule. Slik har de siste tiårs forskning avslørt at organiske fettløselige gifter følger næringskjedene oppover og kan i dag delvis forklare anomalier i livsløp og forplantingsorgan hos høyerestående dyr som polarmåke og isbjørn.

Arktis er kontrastenes område med noen av de største konsentrasjoner av marine ressurser, villmarksområder og uberørt natur samtidig som det huser de største lagerplassene for atomavfall i verden. Dette er og arena for en storstilt dragkamp mellom fiskeri og petroleumsinteresser. Og bakteppet er mulighetene for dramatiske klimaendringer. Fordi vi ligger i et område der temperaturen ofte svinger rundt null, vil selv små klimatiske forandringer få store konsekvenser for endringer i det fysiske miljøet.

Internasjonal synlighet

Den viktigste politiske endringen i et ellers politisk stabilt polarlandskap de siste tretti årene var oppløsningen av Sovjetunionen og det sikkerhetspolitiske tøværet i kjølvannet av dette. Norge har fortsatt markerte nasjonale interesser knyttet til geografiske områder med uavklart internasjonal jurisdiksjon eller der status er beskrevet gjennom internasjonale traktater og avtaler. Dette omfatter over to millioner km² på det antarktiske kontinent, Bouvetøya og Peter I Øy i Sørishavet, og det uavklarte grenseområdet i Barentshavet mellom Norge og Russland.

Synlighet, tilstedeværelse og ansvar er stikkord som har preget norsk utenrikspolitikk i disse områdene, og Polarinstituttet har gjennom sitt spesielle mandat en viktig rolle i markeringen av nasjonale interesser gjennom forskningsaktivitet og ekspedisjoner,

drift av logistikk og stasjoner, deltakelse i internasjonale fora og håndhevelse av nasjonal lovgivning.

Et klassisk polarinstitutt – mer enn summen av enkeltoppgavene

Norsk Polarinstituttets sammensatte rolle og vide spekter av oppgaver har jevnlig vært diskutert. Det har vært spurt om forvaltningsdelen kunne vært lagt til andre direktorater, logistikkstøtten solgt og forskningsenheten fordelt på aktuelle universitetsmiljø. Men konklusjonen er fortsatt at med de krav som stilles blir synergieffektene best utløst gjennom dagens instituttstruktur.

Polarområdene er møteplassen for mange nasjoner. Så lenge norsk tilstedeværelse og synlighet i polare strøk vektlegges nasjonalt vil det være tunge argumenter for et ”klassisk nasjonalt polarinstitutt”: Norges ansikt utad, nøysomt, profesjonelt, blir hørt nasjonalt og internasjonalt, med forskningsfartøy, stasjoner i Antarktis og på Svalbard og – ikke minst – en kunnskapsproduksjon rettet mot høykvalitet forskningsbasert forvaltningsrådgiving med klare polare karakteristika.

Forventninger og utfordringer

Forventningene til utviklingen av Norsk Polarinstitutt, slik de er formulert i Stortingsmelding 42 (1992-93), synes visjonære og er fortsatt gyldige. Med de nye utfordringene som nå avtegner seg er det en stor oppgave å møte disse med en god balanse mellom kunnskapsproduksjon, forvaltningsråd og støttefunksjoner.

Dagens raske utvikling framtvinger større fleksibilitet. Dette vil kreve større økonomisk handlingsrom for kjøp av ekstern kunnskap, men også for igangsetting av forskning utløst av samfunnsbehov. Norsk Polarinstitutt går inn i ei tid med bredere nasjonale og internasjonale samarbeidsbånd og større tilgjengelighet til polare områder enn noen gang tidligere. Denne framtida avtegner mange trusler, men gir også fantastiske muligheter til å både forstå prosesser i

naturen og gi innblikk i hva som skal til for å forvalte Norges polare områder på en måte som gir rom for både næringsutvikling og beskyttelse av unike naturmiljøer.



Sverdrupstasjonen i Ny-Ålesund.

Sverdrup Research Station at Ny-Ålesund.

Foto/Photo: D. Rydmark

Kilder

References

Hoel, A. 1966: Svalbards historie 1596-1965. Oslo.

Isachsen, G. 1907: Spitsbergenekspeditionen 1906; Det Norske Geografiske Selskabs aarbog 1906-1907, pp 87-117

Isachsen, G. 1908: Spitsbergenekspeditionen 1907; Det Norske Geografiske Selskabs aarbog 1907-1908, pp 134-154

Mauritzen, M. *et al.*: Relating polar bear ecology to the dynamics of sea ice. Paper presented at the 14th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. 28 Nov.-3 Dec. 2001, Vancouver, Canada

Norsk Polarinstitutt 1978: 50 år i statens tjeneste

Norsk Polarinstitutt 1998: 70-årsfolder
Thor Siggerud: Interne notater fra 1992 (upubl.)

Årsmeldinger Norsk Polarinstitutt
Div. korrespondanse

Stedsnavn på Svalbard (på engelsk)

The Place Names of Svalbard

<http://npolar.no/placenames>

Miljøstatus i Norge

State of the Environment Norway

www.miljostatus.no

Polarmiljøsenenteret AS' hjemmesider

Polar Environmental Centre's website

www.polarenvironment.no

Miljøverndepartementets hjemmesider

Ministry of the Environment's website

www.miljo.no

Bokverket Norsk polarhistories hjemmesider

The Norwegian Polar History's website (in Norwegian)

www.polarhistorie.no

Isbjørnvandring, WWF/Norsk Polarinstitutt (på engelsk)

The Polar Bear Tracker website

www.ngo.grida.no/wwfap/polarbears/index.shtml

Mer informasjon på Internett

Further information on the internet

Norsk Polarinstitutt's hovedsider

Norwegian Polar Institute's main website

www.npolar.no

Oversikt over alle Norsk Polarinstitutt's hjemmesider

Overview of all NPI websites

www.npolar.no/websites

Oversikt over datasett hos Norsk Polarinstitutt

Overview of NPI data (metadatabase)

www.npolar.no/metadata

Miljøovervåkingssystemet for Svalbard og Jan Mayen

Environmental monitoring system for Svalbard and Jan Mayen (in Norwegian)

<http://miljo.npolar.no/MOSJ>

Miljøinformasjon for Svalbard

Environmental information for Svalbard (in Norwegian)

<http://miljo.npolar.no/MIS>

75 år for Norge: Norsk Polarinstitutt jubilerer

